



C/BDP/1990/022

N/A

**PENGARUH PEMBERIAN RANSUM LNI/pi UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3
BERKADAR PROTEIN 35 PERSEN DAN BERASIO KALORI : PROTEIN
9,3 KKAL DE PER GRAM PROTEIN RANSUM SEBANYAK 32, 52, 72 DAN 92
PERSEN BOBOT BIOMASSA TERHADAP PERTUMBUHAN PASCALARVA
UDANG WINDU (Penaeus monodon Fab.) PADA PADAT PENEBARAN
AWAL 100 EKOR PL₂₀ PER METER PERSEGI**

KARYA ILMIAH

Oleh

ONO JUARNO

C 22. 0048



**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS PERIKANAN
JURUSAN BUDIDAYA PERAIRAN**

1 9 9 0

RINGKASAN

ONO JUARNO. Pengaruh pemberian ransum LNI/p1.UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3 berkadar protein 35 persen dan berasio kalori : protein 9,3 kkal DE per gram protein ransum sebanyak 32, 52, 72 dan 92 persen bobot biomassa terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) pada padat penebaran awal 100 ekor PL₂₀ per meter persegi (di bawah bimbingan Ir. SUTOMO AKHMAD, M.Sc., sebagai ketua, dan Ir. DEDI JUSADI sebagai anggota).

Tujuan penelitian penulis adalah untuk mengetahui *trend* atau pola respons pertumbuhan dan kelangsungan hidup dari pascalarva udang windu yang ditebar dengan padat penebaran awal 100 ekor PL₂₀ per meter persegi, terhadap ransum LNI/p1 UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3, yang diberikan pada empat tingkat pemberian ransum berturut-turut 32, 52, 72, dan 92 persen BBM_u ¹⁾.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan untuk masing-masing perlakuan. Perlakuan tersebut adalah tingkat pemberian ransum sebanyak 32, 52, 72 dan 92 persen BBM_u .

1) BBM_u = Bobot biomasa ulangan



Penelitian ini dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau Jepara, dari tanggal 13 Agustus 1989 sampai 16 September 1989.

Wadah penelitian yang digunakan berupa bak kayu berjumlah 12 buah berukuran $80 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$ yang permukaan bagian dalamnya dilapisi plastik. Wadah diisi air dengan salinitas 25 permil yang diaerasi terus menerus. Pergantian air dilakukan setiap hari sebanyak sepertiga. Penyifonan dilakukan setiap hari pada setiap wadah.

Pakan buatan diberikan dalam bentuk pelet yang diremahkan. Pakan diberikan dua kali sehari pada pukul 18.00 dan 02.00 WIB. Penyesuaian jumlah ransum yang diberikan dan pengukuran pertumbuhan dilakukan setiap tujuh hari sekali.

Indikator pertumbuhan yang diamati adalah pertumbuhan bobot biomassa mutlak, pertumbuhan bobot biomassa relatif, laju pertumbuhan bobot biomassa harian dan laju pertumbuhan bobot biomassa saat *g*. Selanjutnya telah dipantau pula indikator kualitas media dan tingkat kematian.

Tingkat pemberian ransum 32, 52, 72 dan 92 % BBM_U selama 28 hari penelitian penulis ternyata telah menghasilkan berturut-turut pertumbuhan biomassa mutlak rata-rata 1089,8; 1631,8; 1827,4; dan 2436,2 mg; pertumbuhan bobot biomassa relatif rata-rata 620,2; 934,5; 1045,5; dan

1413,5 persen; laju pertumbuhan harian rata-rata 7,32; 8,68; 9,13; dan 10,13 persen; laju pertumbuhan saat g rata-rata 0,493; 0,580; 0,614; dan 0,673.

Analisa varians besaran nilai data indikator pertumbuhan menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata antar nilai tersebut pada taraf kepercayaan 99 persen. Selanjutnya, analisa polinomial ortogonal data tersebut menunjukkan terjadinya pola respons pertumbuhan yang linier. Respons pertumbuhan udang uji terhadap tingkat pemberian ransum, dengan demikian baru membentuk bagian awal dari, dan belum membentuk kurva respons pertumbuhan Warren dan Davis (1967) dan Taufik (1988) seperti digariskan hipotesa penelitian penulis.

Tingkat kematian rata-rata udang uji selama penelitian yang terjadi pada masing-masing perlakuan adalah berturut-turut 26,2; 15,6; 16,7; dan 25,0 persen.

Respons pertumbuhan dan kematian udang uji terhadap peningkatan pemberian ransum pada penelitian penulis, dengan demikian secara nyata menyimpang dari *trend* atau pola umum respons semacam itu, karena respons kematian pada penelitian penulis berlainan dengan yang digariskan hipotesa, cenderung tidak merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhannya. Pada penelitian penulis, pertumbuhan meningkat dengan meningkatnya pemberian ransum dari 32





PENGARUH PEMBERIAN RANSUM LNI/pI UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3
BERKADAR PROTEIN 35 PERSEN DAN BERASIO KALORI : PROTEIN
9,3 Kkal DE PER GRAM PROTEIN RANSUM SEBANYAK 32, 52, 72 DAN 92
PERSEN BOBOT BIOMASSA TERHADAP PERTUMBUHAN PASCALARVA
UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fab.) PADA PADAT PENEBARAN
AWAL 100 EKOR PL₂₀ PER METER PERSEGI

KARYA ILMIAH

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana pada Fakultas Perikanan
Institut Pertanian Bogor

Oleh

ONO JUARNO

C 22.0048

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

FAKULTAS PERIKANAN

JURUSAN BUDIDAYA PERAIRAN

1990



PENGARUH PEMBERIAN RANSUM LNI/pl UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3
 BERKADAR PROTEIN 35 PERSEN DAN BERASIO KALORI : PROTEIN
 9,3 KKAL DE PER GRAM PROTEIN RANSUM SEBANYAK 32, 52, 72 DAN 92
 PERSEN BOBOT BIOMASSA TERHADAP PERTUMBUHAN PASCALARVA
 UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fab.) PADA PADAT PENEBARAN
 AWAL 100 EKOR PL₂₀ PER METER PERSEGI

KARYA ILMIAH

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
 gelar sarjana pada Fakultas Perikanan
 Institut Pertanian Bogor

Oleh

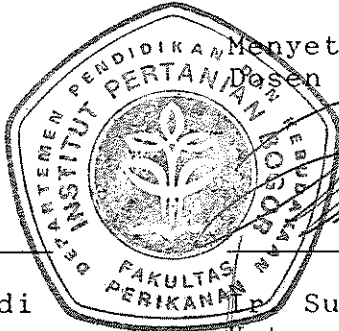
ONO JUARNO

C 22.0048

Mengetahui,
 Panitia Pendidikan

Dr. Ir. Kadarwan Soewardi
 Ketua

Menyetujui,
 Dosen Pembimbing



Sutomo Akhmad, M.Sc.
 Ketua

14 Mei 1990

 Tanggal Lulus

Ir. Dedi Jusadi
 Anggota

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan putra ke lima dari enam bersaudara, Tahir pada tanggal 3 Maret 1967 di Kelurahan Sukamulya, Kuningan Jawa Barat, dari Bapak M. Suherman dan Ibu Lusih.

Pada tahun 1979 penulis lulus dari SD Sukamulya, tahun 1982 lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Kuningan dan tahun 1985 lulus dari Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Kuningan.

Penulis diterima di Institut Pertanian Bogor pada tahun 1985 melalui jalur SIPENMARU dan pada tahun 1986 memilih Fakultas Perikanan dengan bidang keahlian Budidaya Perairan.

Penulis memperoleh gelar Sarjana dalam bidang budidaya perairan dari Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor pada tanggal 14 Mei 1990.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadlirat Allah SWT. karena hanya atas karunia dan hidayah-Nyalah, penulis dapat menyelesaikan penulisan karya ilmiah ini.

Laporan karya ilmiah ini dibuat berdasarkan hasil penelitian penulis yang dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau Jepara dari tanggal 13 Agustus sampai 16 September 1989, dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.

Dengan selesainya penulisan Karya Ilmiah ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sutomo Achmad, MSc. dan Ir. Dedi Jusadi atas bimbingan dan saran-sarannya mulai dari awal persiapan penelitian sampai selesainya penulisan Karya Ilmiah ini.
2. Ir. Coco Kokarkin, Kepala Seksi Hama dan Penyakit, Balai Budidaya Air Payau Jepara, selaku dosen pembimbing lapangan, atas bantuannya selama penelitian ini berlangsung.
3. Ir. Yani Hadiroseyani, dosen pada jurusan budidaya perairan, Fakultas Perikanan IPB, selaku dosen penguji tamu.
4. Dr. Ir. Made L. Nurdjana, Kepala BBAP Jepara beserta staff atas fasilitas yang diberikan untuk melaksanakan penelitian ini.

5. Ibu, bapak, kakak dan adikku yang senantiasa berdoa dan memberi dorongan sehingga Karya Ilmiah ini dapat terwujud.
6. Rekan sekerja : OP, Mul., Upi, Budi W., Fifay, Wing, Lulut, Eni, Agus, Hasto, dan Budi Hartono atas kerjasamanya selama ini.

Penulis berharap, mudah-mudahan Karya Tulis ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya

Bogor, Mei 1990

(Penulis)



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LEMBARAN PENJELASAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Hipotesa Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup	6
2.2 Pakan Buatan	7
2.3 Jumlah Pakan yang Diberikan	12
2.4 Padat Penebaran	13
2.5 Kualitas Media	14
III. BAHAN DAN METODA PENELITIAN	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2 Bahan Penelitian	16
3.2.1 Udang Uji	16
3.2.2 Ransum Uji	16
3.3 Peralatan Penelitian	21
3.3.1 Wadah Penelitian	21
3.3.2 Peralatan Penyediaan Air	22
3.3.3 Peralatan Aerasi	22
3.3.4 Peralatan Pengukuran Indikator Pertumbuhan Udang Uji dan Kualitas Media	22
3.4 Rancangan Percobaan	22
3.5 Prosedur Penelitian	26
3.5.1 Masa Persiapan dan Masa Adaptasi	26
3.5.2 Masa Penelitian	28
3.5.2.1 Resim Pemberian Pakan	28
3.5.2.2 Resim Pemeliharaan Media	29

3.5.2.3	Resim Pengamatan	29
3.5.2.3.1	Jenis Indikator	29
3.5.2.3.1.1	Indikator Pertumbuhan Udang Uji ..	30
3.5.2.3.1.2	Indikator Kualitas Media	31
3.5.2.3.2	Cara Pengamatan Ulang	31
3.5.2.3.2.1	Pengamatan Ulang Indikator Pertumbuhan.....	31
3.5.2.3.2.2	Pengamatan Ulang Persentase Kematian	31
3.5.2.3.2.3	Pengamatan Ulang Indikator Kualitas Media	32
3.5.3	Masa Pasca Penelitian	32
3.5.3.1	Indikator Pertumbuhan	33
3.5.3.1.1	Pertumbuhan Bobot Biomassa Mutlak	33
3.5.3.1.2	Pertumbuhan Bobot Biomassa Relatif	33
3.5.3.1.3	Laju Pertumbuhan Bobot Biomassa Harian	34
3.5.3.1.4	Laju Pertumbuhan Bobot Biomassa saat g	34
3.5.3.2	Kualitas Media	35
IV.	HASIL	37
4.1	Hasil Pengukuran dan Perhitungan.....	37
4.1.1	Indikator Kualitas Media	37
4.1.2	Pertumbuhan Bobot Biomassa	39
4.1.3	Kematian	39
4.2	Hasil Analisa Statistik	47
V.	PEMBAHASAN	54
5.1	Kualitas Media	54
5.2	Pertumbuhan Bobot Biomassa dan Kematian	54
5.2.1	Respons Pertumbuhan Warren dan Davis Lengkap	56
5.2.2	Respons Pertumbuhan Warren dan Davis Parsial	73
5.3	Keragaman Genetis	80
	KESIMPULAN	84
	DAFTAR PUSTAKA	85
	LAMPIRAN	

11.	Laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji pada setiap ulangan setiap perlakuan, serta rata-rata ulangan setiap perlakuan, selama penelitian (dalam persen).....	43
12.	Laju pertumbuhan bobot biomassa saat g udang uji pada setiap ulangan setiap perlakuan, serta rata-rata ulangan setiap perlakuan, selama penelitian.....	43
13.	Data empat indikator respons pertumbuhan yang diamati selama penelitian, yang diurut berdasarkan besaran nilai yang diperoleh pada empat tingkat pemberian ransum uji dalam penelitian penulis	44
14.	Jumlah kematian tiap-tiap minggu, dan persentase kematian udang uji, selama penelitian (dalam ekor dan persen dari padat penebaran awal).....	45
15.	Kelangsungan hidup dan bobot individu rata-rata pada akhir penelitian (dalam persen padat penebaran awal dan mg).....	46
16.	Persamaan regresi hubungan antara tingkat pemberian ransum dengan pertumbuhan bobot biomassa ..	49
17.	Tingkat kelangsungan hidup dan BBM mutlak yang tercapai pada ketiga ulangan dari perlakuan TPR 72 dan 92% BBM_u penelitian penulis, yang diurut menurut besarnya nilai kelangsungan hidup	59
18.	Kisaran serta lebar kisaran panjang total udang uji, dan panjang akhir rata-rata udang uji pada sample-sample yang masing-masing terdiri dari 10 ekor udang uji dan yang diambil pada akhir penelitian pada setiap ulangan dari perlakuan ..	62
19.	Data strategis dari penelitian penulis (1990) dan Lutfiah (1990) yang diperbandingkan	67
20.	Data strategis dari penelitian penulis (1990) dan Muliatman (1990) yang diperbandingkan	78

Lampiran

1.	Bobot rata-rata individu udang uji pada awal penelitian (dalam mg).....	92
2.	Komposisi campuran vitamin dan antioksidan yang melengkapi ransum Muliatman	93



3.	Komposisi campuran mineral yang melengkapi ransum Muliatman	94
4.	Komposisi zat pakan dalam komponen ransum Muliatman (dalam persen berat kering komponen ransum) ..	95
5.	Alat-alat yang digunakan dalam pengukuran pertumbuhan udang uji dan faktor-faktor kualitas air ..	96
6.	Laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji pada setiap ulangan setiap perlakuan, serta rata-rata ulangan setiap perlakuan selama penelitian (dalam persen)	97
7.	Model dan cara perhitungan jumlah kuadrat data pengamatan untuk uji non aditivitas	98
8.	Model sidik ragam data pengamatan untuk uji non aditivitas	99
9.	Model dan cara perhitungan data pengamatan untuk uji homogenitas	100
10.	Model cara penyusunan data pengamatan untuk rancangan acak lengkap	101
11.	Model sidik ragam data pengamatan untuk analisa varians	102
12.	Model cara penyusunan dan perhitungan data pengamatan untuk analisa polinomial ortogonal	103
13.	Model sidik ragam data pengamatan untuk analisa polinomial ortogonal	104
14.	Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data pertumbuhan bobot awal udang uji untuk uji non aditivitas	105
15.	Model sidik ragam data bobot biomassa awal udang uji untuk uji non aditivitas	105
16.	Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data pertumbuhan bobot biomassa mutlak udang uji untuk uji non aditivitas	106
17.	Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa mutlak untuk uji non aditivitas	106
18.	Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data pertumbuhan bobot biomassa relatif udang uji untuk uji non aditivitas	107



19.	Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa relatif untuk uji non aditivitas	107
20.	Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji untuk uji non aditivitas	108
21.	Model sidik ragam data laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji untuk uji non aditivitas	108
22.	Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data laju pertumbuhan saat g udang uji untuk uji non aditivitas	109
23.	Model sidik ragam data laju pertumbuhan saat g biomassa mutlak untuk uji non aditivitas	109
24.	Model dan hasil uji homogenitas data biomassa awal udang uji	110
25.	Model dan hasil uji homogenitas data pertumbuhan bobot biomassa mutlak udang uji	110
26.	Model dan hasil uji homogenitas data pertumbuhan bobot biomassa relatif udang uji	111
27.	Model dan hasil uji homogenitas data laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji	111
28.	Model dan hasil uji homogenitas data laju pertumbuhan bobot biomassa saat g udang uji	112
29.	Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa mutlak untuk analisa varians	113
30.	Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa relatif untuk analisa varians	113
31.	Model sidik ragam data laju pertumbuhan bobot biomassa harian untuk analisa varians	114
32.	Model sidik ragam data laju pertumbuhan bobot biomassa saat g untuk analisa varians	114
33.	Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa mutlak udang uji untuk uji polinomial ortogonal	115
34.	Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa relatif udang uji untuk uji polinomial ortogonal	115

35.	Model sidik ragam data laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji untuk analisa polinomial ortogonal	116
36.	Model sidik ragam data laju pertumbuhan bobot biomassa saat g udang uji untuk analisa polinomial ortogonal	116
37.	Nilai dasar dan akhir dari unsur-unsur vektor pembobot yang digunakan dalam penilaian terbobot dari kualitas media penelitian	117
38.	Nilai kelas berdasarkan kisaran besaran dan klasifikasi dari indikator kualitas media	121
39.	Beberapa kisaran besaran nilai indikator kualitas media yang diraih dari pustaka	123
40.	Klasifikasi dan predikat bagi kelas kisaran nilai terbobot dari kualitas media	125
41.	Matriks skors nilai unsur-unsur vektor pembobot dan nilai terbobot dari besaran faktor besaran media yang tercatat saat pengukuran pada waktu penelitian	126
42.	Perkembangan modifikasi formula ransum Sikong (1982) sampai formula ransum Hermanta (dalam persen).....	141
43.	Komposisi vitamin yang melengkapi formula ransum Sikong (1982), Novari (1983) dan Hermanta (1988) (dalam g/kg ransum).....	142
44.	Komposisi mineral yang melengkapi formula ransum Sikong (1982), Novari (1983) dan Hermanta (1988) (dalam g/kg ransum).....	143

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Skema kegiatan pada masa adaptasi dan masa penelitian	25
2.	Grafik pertumbuhan bobot biomassa rata-rata ulangan setiap perlakuan setiap minggu, selama penelitian	40
3.	Pola respons kematian aktual pada penelitian penulis (a), dan pola respons kematian andaikata pola tersebut merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhan mutlak yang dihasilkan (b)	
4.	Hubungan antara tingkat pemberian ransum (dalam persentase bobot biomassa) dengan pertumbuhan bobot biomassa mutlak udang uji (dalam mg).....	49
5.	Hubungan antara tingkat pemberian ransum (dalam mg) dengan pertumbuhan bobot biomassa relatif udang uji (dalam persentase bobot biomassa awal).....	50
6.	Hubungan antara tingkat pemberian ransum (dalam mg) dengan laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji (dalam persen)	51
7.	Hubungan antara tingkat pemberian ransum (dalam mg) dengan laju pertumbuhan bobot biomassa saat g udang uji	53
8.	Kurva respons pertumbuhan dan kematian menurut <i>trend</i> atau pola umum, dan dari udang uji penulis yang dipantau selama 28 hari penelitian.	57
9.	Bentuk kurva respons pertumbuhan dan kematian aktual (a) udang uji penulis setelah 28 hari penelitian, dan bentuk kurva respons pertumbuhan teoritis setelah 28 hari penelitian andaikata respons tersebut merupakan pola respons pertumbuhan Warren dan Davi lengkap.....	58

10.	Pola respons pertumbuhan bobot biomassa relatif udang uji Lutfiah (1990) dan Juarno (1990) pada hari penelitian ke 28	68
11.	Empat pola respons pertumbuhan alternatif yang mungkin dihasilkan penelitian penulis.....	70
12.	Bentuk kurva respons pertumbuhan dan kematian aktual (a) udang uji penulis setelah 28 hari penelitian, dan bentuk kurva respons pertumbuhan teoritis (b) andaikata respons kematian tersebut merupakan "kembar cermin" pola respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial.....	74
13.	Pola respons pertumbuhan bobot biomassa relatif dan respons kematian rata-rata udang uji Muliatman (1990) dan penulis (1990).....	79
14.	Kurva respons pertumbuhan (———) dan kematian (- - - - -) yang tercapai pada seperangkat penelitian faktorial berbentuk matriks, yang dilaksanakan penulis bersama rekan angkatan 1989/1990, mengenai pengaruh tingkat pemberian ransum dari 32 sampai dengan 92% BBM_u dari ransum berkadar protein 35%, dan berasio ^u kalori : protein 7,7 ; 8,5 serta 9,3 kkal DE/ g protein terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pascalarva udang windu yang ditebar dengan padat penebaran awal 75, 100 dan 125 ekor per meter persegi.....	81

Lampiran

1.	Denah penempatan wadah penelitian	131
----	---	-----

DAFTAR LEMBARAN PENJELASAN

Nomor		Halaman
	<i>Lampiran</i>	
1.	Daftar Istilah	132
2.	Daftar Nara Sumber.....	135
3.	Cara Pembuatan Ransum Uji	136
4.	Cara Penimbangan Udang Uji	137
5.	Perkembangan Modifikasi Ransum Uji.....	140

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pemberian pakan buatan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan peningkatan produksi di dalam sistem budidaya udang intensif. Pemberian pakan buatan tersebut ditujukan untuk memenuhi kebutuhan akan zat pakan yang diperlukan oleh udang baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Dari segi kualitas, protein merupakan salah satu komponen pakan yang memegang peranan cukup penting dalam proses pertumbuhan udang (New, 1976, dan Pascual, 1980).

Selanjutnya Sedgwick (1979a), dan Manik (1980) berpendapat, bahwa sejumlah protein tertentu dalam pakan harus diimbangi dengan kandungan energi tertentu yang berasal dari energi non-protein lemak dan karbohidrat, agar protein dapat digunakan seefisien mungkin sebagai sumber energi. Pernyataan tersebut mendukung pendapat Lovell (1976, dalam Wati, 1989) bahwa jika pakan kekurangan energi non-protein, maka protein tidak dapat dipergunakan sepenuhnya untuk pertumbuhan.

Stickney *et al.* (1983), dan Robinson serta Wilson (1985, dalam Tacon, 1987) berpendapat bahwa kekurangan energi non-protein dalam pakan dapat menyebabkan laju pertumbuhan terganggu. Bila sebaliknya pakan kelebihan energi non-protein, maka hal ini akan membatasi konsumsi pakan dan

konsumsi protein sehingga pada akhirnya laju pertumbuhannya akan menurun.

Disamping itu perlu pula dilakukan berbagai penelitian dasar mengenai berbagai aspek dari penggunaan pakan buatan, umpamanya tingkat pemberian pakan, karena pakan akan lebih bermanfaat apabila digunakan secara efisien, yakni bila jumlahnya tidak kekurangan dan tidak pula berlebihan.

Apabila terdapat kekurangan pakan, pertumbuhan akan terhambat bahkan dapat meningkatkan timbulnya gejala kanibalisme pada jenis udang (Pascual, 1980). Sebaliknya, apabila jumlah pakan berlebih, maka hal ini dapat menyebabkan pencemaran kualitas media air, dan menurunkan efisiensi pencernaan serta metabolisme, sehingga pada akhirnya dapat menurunkan laju pertumbuhan (Smith, 1980)

Akhirnya, masih diperlukan juga penelitian dasar yang dapat memberikan informasi mengenai pengaruh padat penebaran, karena, menurut Hasting (1969), selain kepadatan tersebut khusus untuk jenis krustase berpengaruh terhadap timbulnya gejala kanibalisme, kepadatan tersebut juga mempunyai peranan penting dalam penentuan tingkat pemberian pakan.

Mengingat banyaknya dan beragamnya informasi yang dibutuhkan itu, maka Laboratorium Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, telah menyusun berbagai



perangkat penelitian faktorial berbentuk matriks, untuk meneliti pengaruh pemberian pakan buatan terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu.

Salah satu sub perangkat penelitian berbentuk matriks tersebut yang polanya diberikan pada Tabel 1, dilaksanakan penulis bersama rekan. Dalam sub perangkat penelitian tersebut, telah diteliti empat jenis ransum¹⁾ dengan C:P rasio yang berbeda, yaitu 7,7; 8,5 dan 9,3 kkal DE/gram protein masing-masing untuk kadar protein 35%, dan 7,7 kkal DE/gram protein untuk kadar protein 40%. Untuk kadar protein 35% kandungan energinya berbeda yaitu berturut-turut 269,5; 297,5 dan 325,5 kkal DE/100 g ransum, sedangkan untuk kadar protein 40% kandungan energinya 308,0 kkal DE/100 g ransum. Semua ransum dengan rasio kalori : protein yang berbeda di atas diteliti pengaruhnya terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu.

Pengaruh keempat jenis ransum tersebut masing-masing diteliti pada empat tingkat pemberian pakan sekaligus, yaitu 32, 52, 72 dan 92% BBM_u ¹⁾ perhari. Selanjutnya penelitian tersebut untuk masing-masing jenis ransum dilaksanakan pada padat penebaran yang berbeda, yaitu 75, 100 dan 125 ekor udang uji per meter persegi.

1) Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 1.

Tabel 1. Sub perangkat penelitian faktorial berbentuk matriks mengenai pengaruh ransum yang berbeda tingkat pemberian dan rasio kalori : proteinnya yang ditebar dengan padat penebaran awal yang berbeda, terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu

Kadar Protein (%)	Rasio kalori : protein (kkaI DE/gram protein)	Padat Penebaran Awal (ekor/m ²)		
		75	100	125
35	7,7	32	32	32
		52	52	52
		72	72	72
		92	92	92
35	8,5	32	32	32
		52	52	52
		72	72	72
		92	92	92
35	9,3	32	32	32
		52	52	52
		72	72	72
		92	92	92
40	7,7	32	32	32
		52	52	52
		72	72	72
		92	92	92

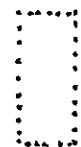
Keterangan :



= Penelitian yang dilakukan penulis



= Penelitian Lutfiah (1990) yang hasilnya digunakan dalam perbandingan pada Bab V. Pembahasan.



= Penelitian Muliatman (1990) yang hasilnya digunakan dalam perbandingan pada Bab V. Pembahasan.



1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan penulis ini bertujuan untuk mengetahui *trend* atau pola dari respons¹⁾ pertumbuhan dan kelangsungan hidup pascalarva (PL) udang windu, yang ditebar dengan padat penebaran awal 100 ekor PL₂₀¹⁾ per meter persegi, terhadap ransum LNI/p1 UW/P.35/C.325.5/C:P 9,3¹⁾, yang mempunyai rasio kalori : protein 9,3 kkal DE per gram protein, berkadar protein 35 persen bobot kering ransum, berkandungan energi 325,5 kkal DE per 100 gram ransum, dan yang dipasok pada empat tingkat pemberian ransum berturut-turut 32, 52, 72 dan 92 persen BBM_U.

1.3 Hipotesa Penelitian

Hipotesa yang digunakan dalam penelitian penulis didasarkan atas teori Warren dan Davis (1967), dan hasil penelitian Taufik (1988) bahwa peningkatan tingkat pemberian ransum (TPR)¹⁾ dari 32 sampai 72% BBM_U, menyebabkan laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup akan meningkat, dan selanjutnya akan menurun dengan meningkatnya TPR sampai 92% BBM_U.

Berdasarkan kenyataan itu diduga pemberian ransum uji LNI/p1 UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3 sebanyak 72% BBM_U, dan padat penebaran awal 100 ekor P₁₂₀ per meter persegi, akan memberikan laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang tertinggi bagi pascalarva udang penulis. Selanjutnya pola respons kematian diduga akan merupakan "kembar cermin" dari pola respons pertumbuhannya.

1) Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 1.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini menyajikan informasi yang diraih dari pustaka, mengenai hal yang relevan dengan penelitian penulis, yaitu pertumbuhan dan kelangsungan hidup, pakan buatan, jumlah pakan yang diberikan, padat penebaran, dan kualitas media pemeliharaan.

2.1 Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup

Terjadinya pertumbuhan dapat digunakan sebagai salah satu tolok ukur keberhasilan usaha pemberian pakan. Berikut ini disajikan beberapa batasan mengenai pertumbuhan, agar terdapat pengertian yang tepat mengenai istilah tersebut.

Pertumbuhan pada jenis krustase menurut Chittleborough (1972, dalam Novari, 1983) adalah perubahan panjang dan berat badan yang terjadi secara berkala pada periode pergantian kulit (*molt*ing). Selanjutnya Smith (1980), dan Luquet (1982, dalam Tacon, 1987) berpendapat bahwa pertumbuhan akan terjadi bilamana jumlah energi yang diperlukan untuk kehidupan pokok dan aktivitas lainnya sudah terpenuhi.

Lebih lanjut dapat dikemukakan pendapat Sikong (1982) bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan suatu organisme dapat digolongkan dalam (1) faktor dalam, yaitu : keturunan, jenis kelamin, dan umur serta (2) faktor luar, yaitu

faktor lingkungan fisik dan kimiawi seperti suhu, salinitas, pH dan faktor biotik seperti organisme pakan, kompetisi, predasi, parasit dan penyakit.

Disamping itu Imai (1970, dalam Subekti, 1989) berpendapat bahwa faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup pasca larva udang windu adalah antara lain kandungan oksigen terlarut dalam media pemeliharaan, suhu air serta padat penebaran yang digunakan. Apabila besaran nilai ketiga faktor tersebut tidak layak untuk kehidupan udang windu, maka ketidaklayakan tersebut akan mengakibatkan tingginya mortalitas.

Untuk mendapatkan laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang tinggi, selain pengendalian faktor lingkungan juga perlu diperhatikan pemberian pakan yang tepat kualitas dan kuantitasnya. Perlu dikemukakan bahwa sesuai dengan sasaran penelitian penulis, pembahasan dalam tinjauan pustaka ini terutama ditujukan terhadap pakan buatan.

2.2 Pakan buatan

Djunaidah dan Saleh (1984) mengemukakan bahwa faktor yang ikut menentukan mutu pakan buatan udang windu antara lain adalah komposisi pakan, penanganan dalam pembuatan pakan serta ketahanan pakan tersebut di dalam air.

Selanjutnya, Pascual (1980), Sikong (1982), dan Tacon (1987) berpendapat bahwa dalam penyusunan pakan buatan perlu diketahui kebutuhan udangnya akan kelompok nutrisi protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral.



Dalam hubungan ini dapat dikemukakan pendapat New (1976) dan Pascual (1980) bahwa diantara kelima kelompok zat pakan tersebut, protein adalah nutrisi yang sangat diperlukan dalam pakan udang. Selanjutnya, perlu pula dikemukakan pendapat Post *et al.* (1977), dan Tacon (1987) bahwa protein dibutuhkan sebagai sumber energi utama bagi hewan air, dan juga sebagai bahan utama dalam usaha memperbaiki jaringan tubuh yang rusak.

Sehubungan dengan penggunaan protein dalam penyusunan pakan buatan, dapat dikemukakan pendapat Deshimaru dan Shigueno (1972) bahwa pakan buatan yang mengandung jenis protein yang mempunyai susunan asam amino yang mirip dengan susunan asam amino dalam tubuh udang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan buatan tersebut.

Selanjutnya, Alava dan Lim (1983) berpendapat bahwa, pakan yang komponen proteinnya terdiri dari campuran dua atau lebih sumber protein, akan memberikan hasil lebih baik daripada yang hanya terdiri dari satu sumber protein saja karena adanya efek saling melengkapi. Pendapat tersebut didukung hasil penelitian Novari (1983) yang menunjukkan bahwa pakan udang yang sumber proteinnya merupakan campuran dedak udang dan tepung ikan, dapat memberikan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan pakan yang berasal dari tepung ikan atau dedak udang saja.

Sedgwick (1979a), dan Manik (1980) berpendapat bahwa, sumber energi non-protein harus ada dalam pakan agar protein pakan dapat digunakan secara efisien. Pendapat yang

senada diungkapkan oleh Stickney et al. (1983) dan Robinson serta Wilson (1985, dalam Tacon, 1987) bahwa keseimbangan antara protein dan sumber energi non-protein lemak dan karbohidrat diperlukan untuk mendapatkan laju pertumbuhan yang tinggi. Sebagai contoh, Lovell (1976, dalam Wati, 1989), dan Stickney serta Lovell (1977) mengemukakan bahwa jika pakan kekurangan energi non-protein dari lemak dan karbohidrat, maka protein pakan tersebut akan dideaminasi untuk penyediaan energi, sehingga hal ini akan mengakibatkan rendahnya efisiensi penggunaan pakan tersebut. Sebaliknya, apabila kandungan energi pakan non-protein berlebihan, maka kondisi tersebut akan membatasi konsumsi pakan dan protein, dan sebagai akibatnya menurunkan laju pertumbuhan.

Sehubungan dengan kebutuhan ikan akan berbagai komponen pakan, maka pada Tabel 2 berikut ini disajikan beberapa dugaan yang diraih dari pustaka mengenai kisaran besaran nilai kandungan komponen ransum tertentu yang diduga dapat memenuhi kebutuhan kuantitatif ikan akan komponen pakan tersebut, dan dapat menjamin laju pertumbuhan yang wajar.

Selanjutnya, pada Tabel 3 berikutnya disajikan pula kisaran beberapa dugaan yang juga diraih dari pustaka mengenai besaran nilai rasio kandungan kalori:protein pakan yang diduga dapat menjamin pertumbuhan ikan.



Tabel 2. Beberapa dugaan mengenai kisaran nilai kandungan protein, karbohidrat, dan lemak pakan yang dianggap layak bagi ikan.

Komponen Ransum	ikan/species stadia	Kandungan (% bobot ransum)	Author
Protein pakan	<i>P. satiferus</i> Juwana	28 - 32	Andrews <i>et al.</i> (1972).
	<i>Penaeid</i> Pascalarva	27 - 35	Toma dan Meyer (1975, <i>dalam</i> New, 1976).
	<i>P. monodon</i> Juwana	40	Aquacop (1976, <i>dalam</i> Alava dan Lim, 1983).
	<i>P. monodon</i> Pascalarva	30	Khannapa (1977).
	<i>P. merguensis</i> Juwana	34 - 42	Sedgwick (1979a).
	<i>P. monodon</i> Juwana	35 - 40	Pascual (1980).
	<i>P. monodon</i> Juwana	40	Alava dan Lim (1983); Bautista (1986).
Karbohidrat pakan	<i>P. merguensis</i> Juwana	> 3,6	Sedgwick (1979b).
	<i>P. monodon</i> Juwana	20	Bautista (1986).
	idem		Alava dan Pascual (1987).
Lemak pakan	ikan	4 - 18	Hastings (1969, <i>dalam</i> Breet dan Groves, 1979).
		> 1,3	Sedgwick (1979a).
	<i>P. monodon</i> Juwana	5	Bautista (1986).
	krustase	< 10	Corbin <i>et al.</i> (1983).
	<i>P. monodon</i> Juwana	2,5 - 10	New (1987).

Tabel 2. Beberapa dugaan mengenai kisaran nilai kandungan protein, karbohidrat, dan lemak pakan yang dianggap layak bagi ikan.

Komponen Ransum	ikan/species stadia	Kandungan (% bobot ransum)	Author
Protein pakan	<i>P. satiferus</i> Juwana	28 - 32	Andrews <i>et al.</i> (1972).
	<i>Penaeid</i> Pascalarva	27 - 35	Toma dan Meyer (1975, <i>dalam</i> New, 1976).
	<i>P. monodon</i> Juwana	40	Aquacop (1976, <i>dalam</i> Alava dan Lim, 1983).
	<i>P. monodon</i> Pascalarva	30	Khannapa (1977).
	<i>P. merguensis</i> Juwana	34 - 42	Sedgwick (1979a).
	<i>P. monodon</i> Juwana	35 - 40	Pascual (1980).
	<i>P. monodon</i> Juwana	40	Alava dan Lim (1983); Bautista (1986).
Karbohidrat pakan	<i>P. merguensis</i> Juwana	> 3,6	Sedgwick (1979b).
	<i>P. monodon</i> Juwana	20	Bautista (1986).
	idem		Alava dan Pascual (1987).
Lemak pakan	ikan	4 - 18	Hastings (1969, <i>dalam</i> Breet dan Groves, 1979).
		> 1,3	Sedgwick (1979a).
	<i>P. monodon</i> Juwana	5	Bautista (1986).
	krustase	< 10	Corbin <i>et al.</i> (1983).
	<i>P. monodon</i> Juwana	2,5 - 10	New (1987).

Tabel 3. Beberapa perkiraan mengenai rasio kandungan kalori : protein pakan yang dipandang layak bagi pertumbuhan ikan

Rasio kalori:protein berdasarkan persamaan energi penulisnya (kkaI DE/gram protein)	Species Stadia	Rasio kalori protein berdasarkan persamaan energi New (1987 ¹⁾ (kkaI DE/gram protein)	Author
6,5 - 8,3 ²⁾	Chanel catfish fry-fingerling	7,7 - 9,3	Post <i>et al.</i> (1977).
8,5 - 10,5 ³⁾	<i>P. merguensis</i> juwana	5,9 - 7,9	Sedgwick (1979a).
6,6 - 8,3 ⁴⁾	<i>P. monodon</i> juwana	6,5 - 8,7	Bautista (1986).
8,97 ⁵⁾	<i>P. monodon</i> juwana	8,2	Hajra, Gosh, dan Mandal (1987).

Keterangan :

- 1) Persamaan energi New (1987) = 4,25 kkaI DE/g protein hewani; 8,0 kkaI DE/g lemak ; 3,0 kkaI DE/g karbohidrat non legume.
- 2) Persamaan energi (Post *et al.* 1977) = 3,5 kkaI DE/g protein ; 2,5 kkaI /g karbohidrat ; 8,1 kkaI DE/g lemak.
- 3). Persamaan energi (Dare dan Edwards, 1975 *dalam* Sedgwick, 1979a) = 5,55 kkaI DE/g protein; 9,45 kkaI DE/g lemak; 4,20 kkaI DE/g karbohidrat.
- 4). Persamaan energi (Halver, 1976 *dalam* Bautista, 1986) = 4,0 kkaI DE/g protein; 4 kkaI DE/g karbohidrat; 9 kkaI DE/g lemak.
- 5). Persamaan energi Hajra, Gosh, dan Mandal (1988) peneliti tersebut menggunakan gross energi (GE) untuk menghitung kandungan energi pakannya.

2.3 Jumlah Pakan yang diberikan

Agar penggunaan pakan lebih efisien, maka selain kualitasnya, perlu pula diperhatikan kuantitas dari pakan yang diberikan.

Sebagai contoh, Warren dan Davis (1967) mengemukakan bahwa jika pakan yang dikonsumsi ikan melewati jumlah optimum, maka jumlah energi yang diperlukan untuk Specific Dynamic Action SDA¹⁾ akan meningkat. Peningkatan jumlah energi untuk SDA tersebut sebaliknya akan mengurangi jumlah nutrisi yang dapat digunakan untuk proses pertumbuhan, sehingga mengakibatkan turunnya respons pertumbuhan. Akibat lain dari pemberian pakan berlebih, menurut Post *et al.* (1977), dan Smith (1980) adalah menurunnya efisiensi pencernaan dan metabolisme.

Selanjutnya, akibat dari kekurangan pakan juga telah dipelajari dan diketahui. Sebagai contoh, Pascual (1980) berpendapat bahwa kekurangan pakan dapat menurunkan laju pertumbuhan secara langsung, dan bahkan dapat meningkatkan kematian karena udang cenderung kanibalistik dalam kondisi tersebut. Dalam hubungan ini perlu juga dikemukakan pendapat Wessenberg dan Hill (1984) yang agak berlainan, yakni bahwa udang yang sedang ganti kulit dapat dimakan oleh temannya, walaupun pakan tersedia dalam jumlah yang cukup.

1) Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 1

Akhirnya dapat dikemukakan pendapat Taufik (1988) bahwa tingkat pemberian ransum sebanyak 72 % bobot biomassa pada kondisi penelitiannya menghasilkan laju pertumbuhan tertinggi bagi pasca larva udang windu.

2.4 Padat Penebaran

Secara umum dapat dikemukakan bahwa padat penebaran ikan ditentukan antara lain oleh daya dukung wadah pemeliharaan. Weatherley (1972) umpamanya berpendapat bahwa ikan cenderung tumbuh cepat apabila ruang dan pakan yang diberikan mencukupi kebutuhan ikan tersebut. Pernyataan tersebut mendukung pendapat Hastings (1969) bahwa padat penebaran ikan mempengaruhi tingkat pemberian pakan dan, sebagai akibatnya mempengaruhi laju pertumbuhan pula.

Akhirnya dapat dikemukakan hasil penelitian Apud bersama rekan (1979) yang telah meneliti pascalarva udang windu antara stadia PL₄ dan PL₁₇ yang ditebar dengan kepadatan antara 50 sampai 300 ekor per meter persegi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa padat penebaran sebanyak 150 ekor per meter persegi memberikan hasil yang terbaik.

2.5 Kualitas Media Budidaya

Berhasil tidaknya usaha budidaya perairan antara lain ditentukan oleh kemampuan budidayawannya mengendalikan faktor lingkungan. Ini sebenarnya, menurut Sikong (1982), berarti bahwa budidayawannya harus mengusahakan agar besaran nilai faktor lingkungan ada dalam kisaran yang mendukung kehidupan organisme yang dibudidayakan. Sehubungan dengan ini, perlu dikemukakan pendapat Wickins (1976) bahwa faktor lingkungan utama yang mempengaruhi kehidupan udang windu adalah suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH, kandungan nitrit dan ammonia.

Berikut ini disajikan beberapa pandangan yang tercatat dalam pustaka mengenai kisaran besaran nilai indikator kualitas media yang diduga layak untuk kehidupan dan pertumbuhan udang windu.

Tabel 4. Kisaran besaran nilai beberapa faktor media yang layak bagi kehidupan dan pertumbuhan udang windu menurut pustaka*)

Faktor Kualitas Media	Stadia Udang	Kisaran nilai Optimal	Author
Suhu °C	Juwana <i>P. monodon</i>	26 - 32	Tiensongrusmee (1980).
Oksigen (ppm)	Juwana <i>P. monodon</i>	6 - 8	Tiensongrusmee (1980).
pH	Juwana <i>P. monodon</i>	7,5 - 8,5	Tiensongrusmee (1980).
Salinitas (ppt)	Juwana <i>P. monodon</i>	15,0 - 25,0	Chen (1980).
	Juwana <i>P. monodon</i>	12,0 - 20,0	Tiensongrusmee (1980).
	Juwana <i>P. monodon</i>	10,0 - 25,0	Purnomo (1979).
	Pascalarva <i>P. monodon</i>	26,0 - 32,0	Adisukresno (1980).
Nitrit (ppm)	Juwana <i>P. monodon</i>	< 8,0	Tiensongrusmee (1980).
Ammonia (ppm)	Pascalarva <i>Penaeus sp.</i>	0,0 - 0,1	Wickins (1976).
	Pascalarva <i>P. monodon</i>	0,0 - 0,1	Chen (1985).
	Juwana <i>P. monodon</i>	< 0,5	Tiensongrusmee (1980).

Keterangan : *) Keterangan terperinci disajikan pada Tabel Lampiran 39.

III. BAHAN DAN METODA PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian penulis dilaksanakan di Balai Budidaya Air Payau, dari Direktorat Jenderal Perikanan di Jepara, Jawa Tengah, mulai tanggal 13 Agustus sampai 16 September 1989. Periode waktu penelitian tersebut terbagi atas satu minggu masa adaptasi, dan empat minggu masa penelitian.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian penulis adalah udang uji dan ransum uji.

3.2.1 Udang Uji

Pada awal penelitian, udang uji berada pada stadia pascalarva-20 (PL₂₀), seperti yang telah digunakan dalam penelitian Primavera dan Apud (1977).

Udang uji tersebut berasal dari satu induk, dan satu pijahan, hasil pembenihan Balai Budidaya Air Payau, Jepara.

Padat penebaran awal udang uji adalah 100 ekor pascalarva-20 per meter persegi, atau 32 ekor pascalarva per wadah.

3.2.2 Ransum Uji

Ransum uji yang digunakan penulis adalah pakan buatan, yang diberikan dalam jumlah tertentu, dan dalam bentuk pellet yang telah diremahkan seperti disarankan Manik dan Djunaidah (1980).

Ransum uji tersebut yang digunakan penulis dalam penelitian ini, dibuat berdasarkan formula ransum yang menentukan jenis dan jumlah parsial dari masing-masing komponen ransum yang menurut pustaka diperlukan dalam ransum pascalarva udang windu. Perlu dikemukakan bahwa pada tahap awal penyusunan formula ransum, jumlah parsial masing-masing komponen ransum ditentukan berdasarkan informasi yang diraih dari pustaka, termasuk informasi mengenai jumlah parsial dari masing-masing komponen dari bahan pakan yang digunakan sebagai bahan baku ransum tersebut.

Ransum uji tersebut dibuat berdasarkan formula Sikong (1982), yang digunakan sebagai acuan untuk ransum uji dari penelitian faktorial berbentuk matriks angkatan pertama, karena merupakan ransum uji pascalarva udang windu yang telah disahkan pada tingkat doktoral. Ransum tersebut kemudian telah dimodifikasi berturut-turut oleh Novari (1983), Hermanta (1988), dan oleh penulis bersama Maldiarti dan Muliatman (baca Lembaran Penjelasan Lampiran 5).

Ransum yang dibuat mempunyai kandungan protein sebesar 35% berat kering ransum, rasio kalori : protein sebesar 9,3 kkal DE/gram protein, dan kandungan kalori sebesar 325,5 kkal DE/100 gram ransum.

Formula ransum yang telah dimodifikasi tersebut diberikan kode LNI/pl UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3, dan untuk



Ransum uji tersebut yang digunakan penulis dalam penelitian ini, dibuat berdasarkan formula ransum yang menentukan jenis dan jumlah parsial dari masing-masing komponen ransum yang menurut pustaka diperlukan dalam ransum pascalarva udang windu. Perlu dikemukakan bahwa pada tahap awal penyusunan formula ransum, jumlah parsial masing-masing komponen ransum ditentukan berdasarkan informasi yang diraih dari pustaka, termasuk informasi mengenai jumlah parsial dari masing-masing komponen dari bahan pakan yang digunakan sebagai bahan baku ransum tersebut.

Ransum uji tersebut dibuat berdasarkan formula Sikong (1982), yang digunakan sebagai acuan untuk ransum uji dari penelitian faktorial berbentuk matriks angkatan pertama, karena merupakan ransum uji pascalarva udang windu yang telah disahkan pada tingkat doktoral. Ransum tersebut kemudian telah dimodifikasi berturut-turut oleh Novari (1983), Hermanta (1988), dan oleh penulis bersama Maldiarti dan Muliatman (baca Lembaran Penjelasan Lampiran 5).

Ransum yang dibuat mempunyai kandungan protein sebesar 35% berat kering ransum, rasio kalori : protein sebesar 9,3 kkal DE/gram protein, dan kandungan kalori sebesar 325,5 kkal DE/100 gram ransum.

Formula ransum yang telah dimodifikasi tersebut diberikan kode LNI/p1 UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3, dan untuk



Tabel 5. Formula ransum Muliatman /LNI/pl UW/P.35/-C.325,5/C:P 9,3 yang digunakan dalam penelitian penulis (dalam persen berat kering total ransum)

Bahan makanan	Jumlah (%)
tepung ikan	33,849
dedak udang	28,127
tepung tapioka	12,282
minyak ikan	6,611
minyak jagung	6,611
kholesterol	0,500
vitamin *)	1,506
mineral **)	4,514
selulosa karboksimetil	6,000
Total	100,000
Kadar protein (% berat kering ransum) ¹⁾	34,971
Energi dapat dicerna (kkal DE/100 gram ransum) ²⁾	325,499
Rasio kalori : protein (kkal DE/gram protein)	9,308

Keterangan : 1) hasil perhitungan kadar protein seluruh komponen ransum

2) hasil perhitungan berdasarkan persamaan energi New (1987)

1 gram karbohidrat : 3,00 kkal DE (non legume).
 1 gram protein : 4,25 kkal DE (hewani)
 1 gram lemak : 8,00 kkal DE

*) Jenis dan jumlah vitamin yang melengkapi formula Muliatman ini disajikan pada Tabel Lampiran 2

***) Jenis dan jumlah mineral yang melengkapi formula Muliatman ini disajikan pada Tabel Lampiran 3

kesederhanaan selanjutnya diberi nama "formula ransum Muliatman¹⁾", disajikan pada Tabel 5.

Dalam ransum Muliatman ini, tepung ikan dan dedak udang digunakan sebagai sumber protein, tepung tapioka sebagai sumber karbohidrat, minyak ikan dan minyak jagung sebagai sumber lemak, dan selulosa karboksimetil (CMC) sebagai bahan pengikat (*binder*). Selanjutnya kolesterol digunakan sebagai sumber sterol, karena udang tidak dapat mensintesa sterol dari asam asetat (Kanazawa bersama rekan, 1970).

Rasio kadar sumber protein ransum tepung ikan dan dedak udang adalah (60 : 40), seperti yang disarankan Colvin (1976). Selanjutnya, kandungan karbohidrat dalam ransum berada di atas nilai ambang minimum serendah 3,6 persen berat kering ransum, seperti yang disarankan Sedgwick (1979b). Akhirnya, kandungan lemak berada di atas nilai ambang minimum serendah 2,7 persen berat kering ransum, seperti yang disarankan Sedgwick (1979a).

Jenis dan jumlah vitamin yang melengkapi ransum Muliatman dibuat berdasarkan formula Sikong (1982), yang telah dimodifikasi berturut-turut oleh Novari (1983), Hermanta (1988), dan oleh penulis bersama rekan. Jenis dan jumlah mineral dari formula ransum Sikong tersebut diganti oleh Hermanta (1988) dengan formula Alava dan Lim

¹⁾ Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 1

(1983), yang kemudian diubah berturut-turut oleh Hermanta, dan oleh penulis bersama rekan. Formula vitamin dan mineral disajikan berturut-turut dalam Tabel Lampiran 2 dan 3 (baca Lembaran Penjelasan Lampiran 5).

Sebelum ransum dibuat, kandungan protein, karbohidrat dan lemak dari masing-masing bahan baku yang digunakan sebagai komponen ransum Muliatman, dianalisa terlebih dahulu secara proksimat. Hasil analisa bahan baku tersebut disajikan pada Tabel Lampiran 4. Formula ransum Muliatman yang tadinya disusun berdasarkan bobot rekaan komponen ransum yang diraih dari pustaka, dengan demikian dapat dimantapkan dengan hasil bobot aktual analisa proksimat komponen ransum.

Setelah dibuat berdasarkan formula Muliatman yang telah dimantapkan itu, ransum kemudian dianalisa proksimat, terutama untuk mengetahui apakah kadar protein dan kandungan kalori aktualnya nyata menyimpang dari yang semula ditentukan formula Muliatman yang belum dimantapkan. Jika terjadi perbedaan nyata, maka hal ini mengharuskan dilaksanakan perhitungan kembali agar penyusunan formula Muliatman lebih tepat.

Dari hasil analisa proksimat ransum Muliatman, ternyata tidak terdapat perbedaan yang nyata, dan hasil analisa proksimat ransum tersebut disajikan pada Tabel 6.

Kedua jenis analisa tersebut dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Ternak Bogor.

Tabel 6. Hasil Analisa proksimat ransum uji yang digunakan dalam penelitian penulis *)

Zat Makanan	As Given ¹⁾ (%)	Oven Dry ¹⁾ (%)
Air	5,73	0,00
Protein	33,33	35,36
Lemak	15,22	16,14
Serat Kasar	2,99	3,17
Abu	22,20	23,55
B E T N	20,53	21,78

Keterangan : *) Hasil analisa di Laboratorium Balai Penelitian Ternak, Bogor

3.3 Peralatan Penelitian

Berikut ini diberikan penjelasan mengenai peralatan yang digunakan untuk memelihara dan mengukur respons pertumbuhan udang uji dan kualitas media penelitian.

3.3.1 Wadah Penelitian

Wadah penelitian yang digunakan adalah tangki kayu berukuran $80 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$, berjumlah 12 buah. Permukaan bagian dalam wadah dilapisi plastik. Wadah tersebut diisi dengan campuran air tawar dan air laut yang mempunyai salinitas sekitar 25 permil sesuai dengan yang dilakukan pada penelitian Adisukresno bersama Nurdjana (1979) dan Poernomo (1979), dengan kedalaman 25 cm seperti yang dilakukan Andayani (1984).

1) Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 1

Untuk menghindari udang melompat keluar, masuknya kotoran dan pakan dari luar, serta mengurangi fluktuasi suhu, maka wadah penelitian ditutup dengan plastik hitam.

3.3.2 Peralatan Penyediaan Air

Dalam penyediaan media budidaya, penulis mengikuti prosedur yang digunakan BBAP Jepara sebagai berikut : sebelum digunakan sebagai media penelitian, air laut disaring terlebih dahulu dengan saringan berpasir (*sand filter*), kemudian dicampur dengan air tawar di dalam tangki penampungan. Air tawar yang digunakan langsung diambil dari sumur tanpa melalui saringan seperti air laut. Dari tangki penampungan campuran air tersebut dimasukkan ke wadah penelitian.

3.3.3 Peralatan Aerasi ¹⁾

Setiap wadah penelitian dilengkapi dengan batu aerasi yang dihubungkan melewati selang aerasi dengan *root blower*¹⁾. Peralatan ini digunakan untuk mengaerasi media.

3.3.4 Peralatan Pengukuran Indikator Pertumbuhan Udang Uji dan Kualitas Media

Jenis peralatan yang digunakan untuk pengukuran indikator pertumbuhan dan kualitas media dicantumkan pada Tabel Lampiran 5.

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Satu Arah dengan empat

1) Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 1

perlakuan dan masing-masing perlakuan dengan tiga ulangan. Keempat perlakuan tersebut adalah tingkat pemberian ransum sebanyak 32, 52, 72 dan 92 persen bobot biomassa ulangan.

Penempatan setiap ulangan dari setiap perlakuan pada wadah penelitian dilakukan berdasarkan bilangan teracak Steel dan Torrie (1980), dan denah penempatan wadah penelitian tersebut disajikan pada Gambar Lampiran 1.

Seperti semua jenis krustase, udang windu dalam proses pertumbuhannya mengalami pergantian kulit. Udang yang sedang ganti kulit tersebut ternyata peka terhadap serangan kanibalisme udang lainnya.

Kemungkinan kematian dalam wadah penelitian akibat kanibalisme dari pascalarva yang berganti kulit dan kecil tersebut menyebabkan bahwa, menurut Siswadi (kom.pri,¹⁾ 1982, dalam Sastradiwirja, 1982), analisa data pertumbuhan populasi pascalarva yang digunakan dalam penelitian penulis ini hanya sah dapat dilaksanakan secara biomatematika, yang kini digunakan untuk mengevaluasi dinamika dari populasi insekta. Satu-satunya jalan untuk menganalisa data pertumbuhan udang dengan cara statistik biasa, menurut pakar statistik tersebut, adalah dengan cara menganggap seluruh populasi udang dalam satu wadah penelitian sebagai satu individu, atau sebagai satu biomassa dan bukan sebagai suatu populasi yang terdiri dari sejumlah individu. Metoda

1) Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 2

pendekatan analisa statistik ini yang digunakan penulis dalam menganalisa data pertumbuhan udang ujinya, dikenal juga dengan istilah "metoda pendekatan biomassa".

Salah satu konsekuensi penting dari penggunaan metoda pendekatan ini adalah bahwa formula statistik untuk individu dapat digunakan untuk setiap populasi udang uji di setiap wadah penelitian yang dianggap sebagai satu "individu".

Konsekuensi lainnya adalah bahwa kematian yang timbul di wadah penelitian tersebut tidak dapat dianalisa, karena secara statistik hanya terdapat satu "individu" saja di setiap wadah penelitian. Walaupun demikian, kematian tetap diamati selama penelitian, karena kematian tersebut mempengaruhi, merupakan komponen terpadu, serta tak terpisahkan dari dan dapat menjelaskan proses pertumbuhan populasi udang uji dalam wadah penelitian.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini penulis telah melakukan pengujian statistik terhadap nilai empat indikator pertumbuhan biomassa disetiap wadah penelitian, yaitu pertumbuhan bobot biomassa mutlak, pertumbuhan bobot biomassa relatif, laju pertumbuhan bobot biomassa harian dan laju pertumbuhan bobot biomassa saat g . Seperti telah dijelaskan sebelum ini, seluruh populasi udang uji dalam satu wadah penelitian dalam analisa statistik dipandang dan diperlakukan sebagai satu kesatuan, satu "individu" atau satu biomassa.



Data indikator-indikator pertumbuhan yang diperoleh sebagai hasil pengamatan penelitian penulis, disusun berdasarkan model penyusunan data pengamatan untuk Rancangan Acak Lengkap seperti dicantumkan pada Tabel Lampiran 9, dan model sidik ragam untuk Rancangan Acak Lengkap seperti dicantumkan pada Tabel Lampiran 10.

Selanjutnya, sebelum dapat melaksanakan analisa varians dari data indikator pertumbuhan, terlebih dahulu telah dilakukan uji syarat yaitu uji nonaditivitas dan uji homogenitas dari nilai keempat indikator pertumbuhan yang diamati, sesuai dengan saran Mattjik (kom. pri.¹), 1986, dalam Rekotomo, 1986). Karena hasil uji tersebut ternyata menunjukkan nilai indikator pertumbuhan bersifat aditif dan homogen, maka analisa dapat dilanjutkan dengan analisa varians dari data pengamatan tersebut.

Analisa varians dari data keempat indikator pertumbuhan tersebut ternyata menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%, sehingga pengujian dapat dilanjutkan dengan analisa polinomial ortogonal untuk mengetahui bentuk persamaan regresinya.

Model bagi cara penyusunan dan perhitungan, dan model bagi sidik ragam data pengamatan untuk uji nonaditivitas dicantumkan pada Tabel Lampiran 7 dan 8, sedangkan model bagi cara penyusunan dan perhitungan untuk uji homogenitas

1) Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 2

dicantumkan pada Tabel Lampiran 9. Model penyusunan dan perhitungan analisa polinomial ortogonal dicantumkan pada Tabel Lampiran 12, dan model sidik ragam untuk analisa polinomial ortogonal pada Tabel Lampiran 13.

3.5 Prosedur Penelitian

Masa penelitian didahului dengan masa persiapan dan masa adaptasi. Jadwal kegiatan penelitian pada masa adaptasi dan masa penelitian disajikan pada Gambar 1.

3.5.1 Masa Persiapan dan Masa Adaptasi

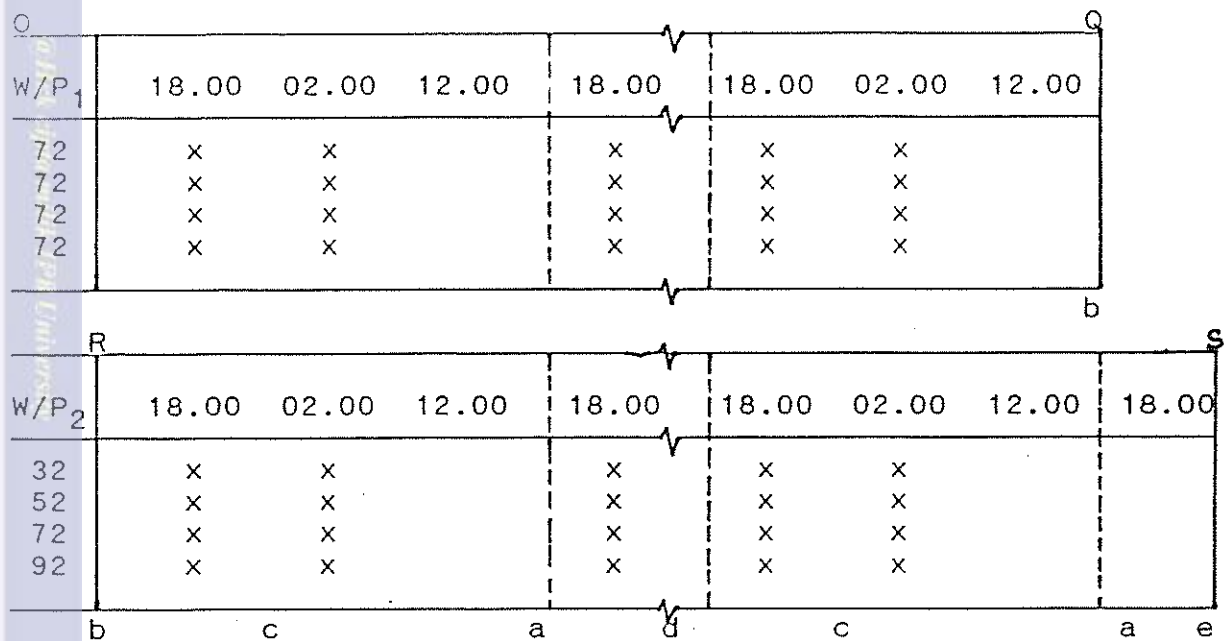
Kegiatan dalam masa persiapan meliputi kegiatan pembuatan ransum uji dan adaptasi udang uji.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini dipilih berdasarkan sifat-sifat yang dimilikinya seperti telah dibahas pada sub bab 3.2.2. Cara pembuatan ransum disajikan pada Lembaran Penjelasan Lampiran 3.

Pengadaptasian udang uji dimaksudkan untuk memberikan kesempatan udang uji beradaptasi terhadap kondisi penelitian. Adaptasi ini dilaksanakan satu minggu sebelum penelitian dimulai, sesuai dengan yang telah dilakukan Venkataramaiah, Laksmi dan Gunter (1972).

Tingkat pemberian ransum yang digunakan untuk semua wadah penelitian selama adaptasi adalah 72 persen bobot biomassa udang uji per hari. Tingkat pemberian ransum tersebut didasarkan atas hasil penelitian Taufik (1988) yang menunjukkan bahwa tingkat pemberian ransum tersebut memberikan respons pertumbuhan terbaik dan merupakan titik balik





Gambar 1. Skema kegiatan pada masa adaptasi dan masa penelitian

Keterangan :

O - Q = masa adaptasi selama 1 minggu

R - S = masa penelitian selama 4 minggu

P₁ = perlakuan tingkat pemberian ransum pada masa adaptasi sebanyak 72 persen BBM_u

P₂ = empat perlakuan tingkat pemberian ransum pada masa penelitian sebanyak 32, 52, 72 dan 92 persen BBM_u

W = waktu

a = waktu penyifonan, baik pada masa adaptasi maupun masa penelitian

b = penghentian masa adaptasi dilanjutkan dengan masa penelitian

c = pengamatan visual dari sisa pakan yang tidak dikonsumsi

d = penimbangan mingguan

e = penimbangan akhir yang sekaligus merupakan akhir penelitian

x = pemberian pakan

~ = menggambarkan kegiatan berikutnya yang identik dengan kegiatan sebelumnya

(*inflection point*) dari kurva pertumbuhannya. Dengan demikian diharapkan udang uji berada pada kondisi yang optimal sewaktu memasuki masa penelitian.

3.5.2 Masa Penelitian

Dalam penelitian telah digunakan berbagai pola tindak ulang, atau resim¹⁾ tindakan tertentu, dalam siklus waktu tertentu.

3.5.2.1 Resim Pemberian Pakan

Pakan diberikan dua kali sehari, yaitu pukul 18.00 dan 02.00. Pola tersebut merupakan pola yang digunakan pada penelitian Atjo (1983).

Jarak antara tingkat pemberian ransum yang digunakan dalam penelitian adalah 20 persen bobot biomassa udang uji sesuai dengan penelitian Satuhu (1985). Dengan demikian, empat tingkat pemberian ransum yang diberikan dalam penelitian penulis adalah 32, 52, 72 dan 92 persen BBM_u . Nilai *inflection point* (Taufik, 1988) sebesar 72 persen BBM_u dipergunakan sebagai salah satu tingkat pemberian ransum dalam penelitian ini, agar meningkatkan kemungkinan mendapatkan kurva respons Warren dan Davis (1967) secara statistik nyata.

Penyesuaian jumlah ransum terhadap perubahan bobot biomassa dilakukan sekali dalam tujuh hari, bersamaan dengan penimbangan bobot biomassa udang uji, sesuai dengan yang dilakukan Venkataramaiah, Laksmi dan Gunter (1972).



Ransum diberikan dengan cara menyebarkannya pada permukaan air wadah, agar kesempatan memperoleh pakan sama besarnya untuk semua udang uji di wadah tersebut.

3.5.2.2 Resim Pemeliharaan Media

Untuk menjaga kualitas media dalam wadah penelitian, sisa-sisa pakan dan kotoran udang uji setiap hari dibuang dengan cara menyifonnya dengan selang plastik. Aerasi media dihentikan dahulu sebelum penyifonan. Setiap hari sebanyak sepertiga volume air dalam wadah dikeluarkan, dan diganti dengan air segar yang volumenya sama. Penyifonan dan pergantian air dilakukan setiap sore hari sebelum pemberian pakan, seperti yang dilakukan dalam penelitian Bages dan Sloane (1981).

3.5.2.3 Resim Pengamatan

Berikut ini akan diberi penjelasan mengenai jenis indikator yang diamati, dan cara pengamatan ulang yang digunakan dalam penelitian.

3.5.2.3.1 Jenis Indikator

Jenis utama indikator yang dipantau dalam penelitian ini adalah indikator pertumbuhan udang uji, yang pada dasarnya merupakan perwujudan dari pengaruh perlakuan.

Indikator kelangsungan hidup atau *survival*, yakni kematian yang terjadi di wadah penelitian dipantau juga, karena kematian merupakan faktor peubah penting dalam proses pertumbuhan, yang tak terpisahkan dari proses tersebut.



Selanjutnya, indikator kualitas media juga dipantau, karena hasilnya dapat digunakan sebagai dasar pendugaan ada tidaknya pengaruh negatif lingkungan terhadap jalannya penelitian.

3.5.2.3.1.1 Indikator Pertumbuhan Udang Uji

Indikator pertumbuhan udang uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pertumbuhan bobot biomassa mutlak, pertumbuhan bobot biomassa relatif (Rounsefell dan Everhart, 1953), laju pertumbuhan bobot biomassa harian (Huisman, 1976) dan laju pertumbuhan bobot biomassa saat g (Everhart bersama rekan, 1975 dalam Stickney, 1979). Dalam penelitian penulis ini, pertumbuhan bobot biomassa mutlak dan relatif menggambarkan perkembangan pertumbuhan rata-rata dalam satu bulan tertentu. Laju pertumbuhan bobot biomassa saat g menggambarkan perkembangan pertumbuhan rata-rata dalam saat satu minggu dalam satu bulan tertentu. Laju pertumbuhan bobot biomassa harian menggambarkan perkembangan pertumbuhan rata-rata satu hari dalam minggu tertentu dalam bulan tertentu.

Keempat indikator tersebut digunakan karena masing-masing diperlukan untuk maksud dan tujuan khas tertentu yang berbeda. Di sudut lain, keempat indikator tersebut bersama-sama dapat memberikan penghayatan yang lebih menyeluruh mengenai proses pertumbuhan.



3.5.2.3.1.2 Indikator Kualitas Media

Faktor lingkungan yang dipantau pada penelitian ini sesuai dengan saran Praptokardiyo¹⁾ (1983, dalam Sundari, 1983) yaitu kadar oksigen terlarut, suhu, kadar garam, pH, kadar nitrit dan kadar amonia. Faktor lingkungan tersebut dipantau karena mempunyai potensi untuk mengganggu jalannya penelitian.

3.5.2.3.2 Cara Pengamatan Ulang

Berikut ini dijelaskan cara pengamatan ulang yang digunakan untuk pemantauan perubahan besaran nilai indikator pertumbuhan udang uji, tingkat kematian dan kualitas media.

3.5.2.3.2.1 Pengamatan Ulang Indikator Pertumbuhan

Untuk menentukan pertumbuhan bobot biomassa udang uji berkala selama penelitian, bobot total populasi udang uji di wadah penelitian ditimbang satu kali dalam seminggu selama penelitian.

Penimbangan bobot biomassa udang uji dari masing-masing wadah dilaksanakan melalui seperangkat langkah, seperti disajikan pada Lembaran Penjelasan Lampiran 4.

3.5.2.3.2.2 Pengamatan Ulang Persentase Kematian

Data kematian diperoleh berdasarkan perhitungan jumlah udang uji yang mati atau hilang dalam wadah penelitian selama seminggu, dalam setiap minggu selama penelitian.

1) Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 2

Data kematian digunakan untuk dapat menjelaskan proses pertumbuhan, tetapi data tersebut tidak dianalisa secara statistik (baca 3.4 Rancangan Percobaan.

3.5.2.3.2.3 Pengamatan Ulang Indikator Kualitas Media

Pengamatan indikator kualitas media dalam penelitian ini dilaksanakan seperti yang telah dilakukan oleh Atjo (1983).

Pemantauan suhu dilakukan setiap hari pada pukul enam pagi dan dua sore, sedangkan pemantauan salinitas dilakukan setiap hari pada pukul enam pagi dan lima sore. Pengukuran pada waktu-waktu tersebut dilakukan atas saran Praptokardiyo (kom. pri., 1983 dalam Sundari, 1983) bahwa pada saat-saat tersebut nilai faktor media yang dipantau dapat mempunyai besaran yang sangat menentukan bagi biota perairan.

Pemantauan kadar oksigen terlarut, pH, kadar nitrit dan kadar amonia dilakukan setiap tujuh hari sekali, yaitu pada pagi hari.

3.5.3 Masa Pasca Penelitian

Dalam tahap pasca penelitian, data mengenai pertumbuhan bobot biomassa, tingkat kematian dan kualitas media diproses untuk penilaian hasil pengukuran besaran nilai indikator yang dipantau.

3.5.3.1 Indikator Pertumbuhan

Tingkat pertumbuhan yang dapat dicapai udang uji sebagai respons terhadap pengaruh perlakuan dalam penelitian penulis, ditentukan berdasarkan formula empat jenis indikator pertumbuhan sebagai berikut.

3.5.3.1.1 Pertumbuhan Bobot Biomassa Mutlak

Pertumbuhan bobot biomassa mutlak merupakan pertambahan dalam bobot biomassa udang uji selama penelitian (Rounsefell dan Everhart, 1953). Dengan demikian nilai perubahan ini merupakan selisih penimbangan bobot biomassa akhir dan awal penelitian pada masing-masing wadah.

$$W_m = (W_{akh} - W_{aw})$$

Keterangan : W_m = pertumbuhan bobot biomassa mutlak (dalam mg)
 W_{akh} = bobot biomassa mutlak akhir penelitian (dalam mg)
 W_{aw} = bobot biomassa mutlak awal penelitian (dalam mg)

3.5.3.1.2 Pertumbuhan Bobot Biomassa Relatif

Pertumbuhan bobot biomassa relatif udang uji dihitung berdasarkan rumus Rounsefell dan Everhart (1953).

$$W_r = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan : W_r = pertumbuhan bobot biomassa relatif (dalam persen)
 W_t = bobot biomassa mutlak akhir penelitian (dalam mg)
 W_0 = bobot biomassa mutlak awal penelitian (dalam mg)

3.5.3.1.3 Laju Pertumbuhan Bobot Biomassa Harian

Laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji dihitung berdasarkan rumus Huisman (1976).

$$a_t = \left(\sqrt[n]{\frac{W_t}{W_0}} - 1 \right) \times 100 \%$$

Keterangan : a_t = laju pertumbuhan bobot biomassa harian minggu ke-t
 n = jumlah hari dalam satu minggu
 t = jumlah minggu pengamatan
 W_t = bobot biomassa mutlak akhir minggu ke-t (dalam mg)
 W_0 = bobot biomassa mutlak awal minggu ke-t (dalam mg)

Selanjutnya laju pertumbuhan bobot biomassa harian selama penelitian, dihitung berdasarkan penjabaran rumus Huisman (1976), yaitu dengan merata-ratakan nilai laju pertumbuhan bobot biomassa harian setiap minggu selama penelitian. Perhitungan tersebut dirumuskan sebagai berikut :

$$\bar{a} = \frac{\sum_{t=1}^t a_t}{t}$$

Keterangan : \bar{a} = laju pertumbuhan bobot biomassa harian rata-rata selama penelitian (dalam persen)
 t = jumlah minggu pengamatan selama penelitian

3.5.3.1.4 Laju Pertumbuhan Bobot Biomassa Saat g

Laju pertumbuhan bobot biomassa saat g udang uji dihitung berdasarkan rumus Everhart bersama rekan (1975, dalam Stickney, 1979), yaitu :

$$g = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t}$$

Keterangan : g = koefisien pertumbuhan
 W_t = bobot biomassa pada akhir penelitian
 (dalam mg)
 W_0 = bobot biomassa pada awal penelitian
 (dalam mg)
 t = waktu (dalam minggu)

2.5.3.2 Kualitas Media

Masing-masing indikator kualitas media yang dipantau berbeda-beda potensinya dalam mempengaruhi kondisi lingkungan bagi kehidupan dan pertumbuhan udang uji, sesuai dengan jenis dan tingkat penanganan kualitas media yang digunakan penelitiannya. Jenis dan tingkat penanganan tersebut menentukan tingkat kesulitan penanganan indikator kualitas media dan juga menentukan tingkat frekuensi penanganan terhadap penyimpangan nilai indikator kualitas media, serta waktu yang dibutuhkan dalam mengembalikan penyimpangan nilai-nilai tersebut ke nilai-nilai normal.

Selain pengaruh di atas, tingkat pentingnya masing-masing indikator tersebut terhadap berbagai proses fisiologi udang uji relatif berbeda. Oleh karena itu, dalam usaha menilai pengaruh terpadu indikator-indikator tersebut terhadap kehidupan dan pertumbuhan udang uji, maka digunakan cara penilaian terbobot (weighted scoring). Dalam hal ini indikator-indikator itu merupakan unsur-unsur vektor pembobot, seperti tertera pada Tabel Lampiran 37.

Penilaian terbobot ini didasarkan atas pengelompokan atau klasifikasi teoritis kisaran besaran indikator kualitas media, dan pemberian nilai terbobot kualitas media bagi masing-masing klas tersebut, seperti yang tercantum pada Tabel Lampiran 38.

Dengan demikian, nilai-nilai indikator kualitas media hasil pemantauan diberi bobot berdasarkan Tabel Lampiran 37 dan 39, sehingga menghasilkan nilai terbobot kualitas media pada masing-masing wadah penelitian, seperti yang tercantum pada Tabel Lampiran 41.

Kemudian sebagai langkah terakhir, digunakan Tabel Lampiran 40 mengenai pengelompokan atau klasifikasi teoritis kisaran nilai terbobot kualitas media untuk pemberian predikat bagi kualitas media tersebut.

Pemantauan nilai unsur-unsur vektor pembobot, pengelompokan atau klasifikasi, penentuan nilai kelas dan predikat serta penilaian terbobot seperti disajikan pada Tabel Lampiran 37, 38 dan 40 telah ditentukan berdasarkan pustaka dan konsensus antar peneliti-peneliti matriks penelitian tentang pengaruh tingkat pemberian ransum terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu tahap ketiga (angkatan 1985/1986) yang diarahkan Dr. Ir. D. Djokosetiyanto¹⁾ dan pembimbing penelitian Ir. Sutomo Akhmad, M.Sc. (Rekotomo, 1986).

1) Lihat Lembaran Penjelasan Lampiran 2

IV. HASIL

4.1 Hasil Pengukuran dan Perhitungan

Penelitian yang dilakukan penulis selama empat minggu telah menghasilkan data indikator kualitas media, pertumbuhan bobot biomassa mingguan udang uji, dan data kematian sebagai berikut.

4.1.1 Indikator Kualitas Media

Dalam penelitian ini telah diusahakan agar nilai-nilai indikator kualitas media tertentu pada masing-masing wadah penelitian dapat dipertahankan pada kisaran yang layak, yang tidak terlalu menyimpang dari kisaran optimum.

Berdasarkan penilaian terbobot, pengaruh terpadu indikator kualitas media yang diamati pada masing-masing wadah penelitian dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini dan secara keseluruhan nilai terbobot kualitas media berkisar antara 8,8 sampai 9,7. Maka berdasarkan Tabel Lampiran 39, dapat ditarik kesimpulan bahwa kualitas media setiap wadah penelitian mendapat predikat "sangat baik".

Tabel 7. Nilai terbobot kualitas media masing-masing wadah penelitian dan masing-masing ulangan setiap perlakuan selama penelitian penulis

Ulangan Perlakuan	Perlakuan (%BBM _u)			
	32	52	72	92
1	9,3	9,7	9,1	8,8
2	9,3	8,9	9,3	8,8
3	9,3	9,7	9,7	9,1

Kisaran besaran nilai-nilai indikator kualitas media hasil pengukuran dan kisaran besaran nilai indikator kualitas media yang layak bagi kehidupan dan pertumbuhan udang, disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kisaran besaran nilai indikator kualitas media hasil pengukuran selama penelitian, dan kisaran besaran nilai indikator kualitas media yang layak bagi kehidupan dan pertumbuhan udang windu menurut pustaka

Faktor media yang dipantau	Kisaran nilai ¹⁾ hasil pengukuran	Kisaran nilai yang layak berdasarkan pustaka
Suhu Air ($^{\circ}$ C)	26,0 - 30,3	26,0 - 32,0 (Tiensongrusmee, 1980).
Salinitas (permil)	23,0 - 28,0	10,1 - 25,0 (Poernomo, 1979).
Oksigen terlarut (ppm O_2)	5,5 - 6,7	6,0 - 8,0 (Tiensongrusmee, 1980). Kandungan minimum 3 (Manik dan Mintardjo, 1980).
pH	7,0 - 8,0	7,0 - 8,5 (Tiensongrusmee, 1980).
Amonia (ppm NH_3-N)	< 0,2	Kurang dari 0,5 (Tiensongrusmee, 1980).
Nitrit (ppm NO_2-N)	< 0,04	Kurang dari 8,0 (Tiensongrusmee, 1980).

Keterangan : 1) didasarkan atas nilai tertinggi dan terendah dari kisaran besaran nilai faktor media yang diperoleh selama penelitian, dan secara terperinci dituangkan dalam kolom C₁ Tabel Lampiran 41.

4.1.2 Pertumbuhan Bobot Biomassa

Hasil pengukuran bobot biomassa mingguan setiap ulangan dan rata-rata ulangan setiap perlakuan pada tingkat pemberian ransum 32, 52, 72 dan 92 persen BBM_u selama penelitian dicantumkan pada Tabel 9, dan grafik dari pertumbuhan bobot biomassa mingguan rata-rata ulangan setiap perlakuan disajikan pada Gambar 2.

Data pertumbuhan bobot biomassa mingguan tersebut kemudian digunakan untuk menghitung pertumbuhan bobot biomassa mutlak, pertumbuhan bobot biomassa relatif, laju pertumbuhan bobot biomassa harian, laju pertumbuhan bobot biomassa saat g . Hasil perhitungan pertumbuhan yang diperoleh untuk masing-masing perlakuan tersebut disajikan pada Tabel 10, 11 dan 12.

Selanjutnya pada Tabel 13 secara ringkas disajikan data respons pertumbuhan yang diurut berdasarkan besaran nilainya, untuk masing-masing indikator pertumbuhan yang dipantau.

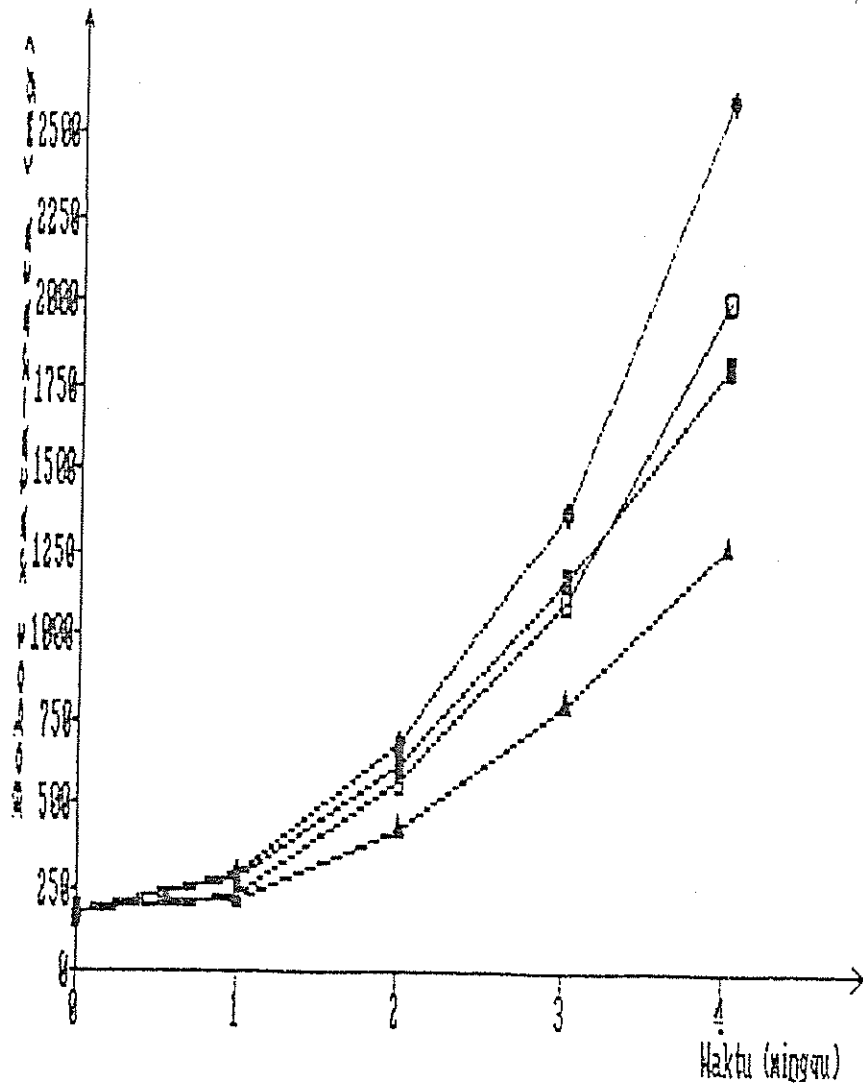
4.1.3 Kematian

Pengamatan sewaktu penelitian menunjukkan bahwa udang yang mati sewaktu penelitian ditemukan dalam keadaan tidak utuh atau bangkainya malahan tidak ditemukan sama sekali. Keadaan ini diduga karena timbulnya gejala kanibalisme di wadah penelitian.



Tabel 9. Data mingguan bobot biomassa udang uji pada setiap ulangan setiap perlakuan serta rata-rata ulangan setiap perlakuan selama penelitian (dalam mg)

Perlakuan (% BBM _u)	Minggu Penelitian (ke)	Ulangan Perlakuan			Bobot rata- rata
		1	2	3	
32	0	172,2	179,0	177,1	176,1
	1	238,1	208,2	196,7	214,3
	2	433,0	411,3	428,1	424,1
	3	935,1	686,3	756,3	792,7
	4	1413,0	1062,0	1322,7	1265,9
52	0	177,0	177,5	173,8	176,1
	1	312,0	246,0	265,2	274,5
	2	623,9	627,3	585,1	612,1
	3	1033,0	1264,5	1179,3	1159,1
	4	1586,7	2136,0	1701,1	1807,9
72	0	173,9	174,5	176,4	174,9
	1	282,1	192,5	206,5	227,0
	2	746,2	494,6	470,6	572,1
	3	1390,8	986,6	909,1	1095,5
	4	2421,9	1741,6	1843,7	2002,3
92	0	175,6	177,1	175,9	176,2
	1	288,8	269,2	318,6	292,2
	2	650,3	666,5	744,1	686,9
	3	1198,2	1281,8	1655,0	1378,3
	4	2564,2	2610,8	2662,3	2612,4



Gambar 2. Grafik pertumbuhan bobot biomassa rata-rata ulangan setiap perlakuan setiap minggu, selama penelitian

Keterangan :

- ▲ = Tingkat Pemberian Ransum 32 % BBMu
- = Tingkat Pemberian Ransum 52 % BBMu
- = Tingkat Pemberian Ransum 72 % BBMu
- ◆ = Tingkat Pemberian Ransum 92 % BBMu

Tabel 11. Laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji pada setiap ulangan setiap perlakuan, serta rata-rata ulangan setiap perlakuan selama penelitian (dalam persen)

Ulangan Perlakuan	Perlakuan (%BBM _U)			
	32	52	72	92
1	7,83	8,16	9,90	10,07
2	6,61	9,35	8,67	10,12
3	7,51	8,52	8,82	10,21
Rata-rata	7,31	8,67	9,13	10,13

Tabel 12. Laju pertumbuhan bobot biomassa saat *g* udang uji pada setiap ulangan setiap perlakuan, serta rata-rata ulangan setiap perlakuan selama penelitian

Ulangan Perlakuan	Perlakuan (% BBM _U)			
	32	52	72	92
1	0,53	0,55	0,66	0,67
2	0,45	0,62	0,58	0,67
3	0,50	0,57	0,60	0,68
Rata-rata	0,493	0,580	0,614	0,673

Tabel 13. Data empat indikator respons pertumbuhan yang diamati selama penelitian, yang diurut berdasarkan besaran nilai yang diperoleh pada empat tingkat pemberian ransum uji dalam penelitian penulis

Indikator Respons Pertumbuhan	Urutan respons pertumbuhan rata-rata sesuai dengan besaran nilai yang tercapai pada perlakuan TPR			
	32% BBM_u	52% BBM_u	72% BBM_u	92% BBM_u
Pertumbuhan bobot biomassa mutlak (mg)	1089,80	1631,40	1827,80	2436,20
Pertumbuhan bobot biomassa relatif (%)	620,24	934,53	1045,49	1382,66
Laju Pertumbuhan harian (%)	7,30	8,68	9,13	10,13
Laju Pertumbuhan saat g	0,49	0,58	0,61	0,67

Pola respons kematian udang uji selama penelitian memberikan indikasi bahwa peningkatan tingkat pemberian ransum dari 32 sampai 52% BBM_u menyebabkan tingkat kematian yang menurun terus. Selanjutnya, kematian meningkat bila pemberian ransum melebihi batas tingkat pemberian ransum tersebut sampai 92% BBM_u . Pola respons kematian, dengan demikian tidak merupakan "kembar cermin" dari pola respons pertumbuhannya.

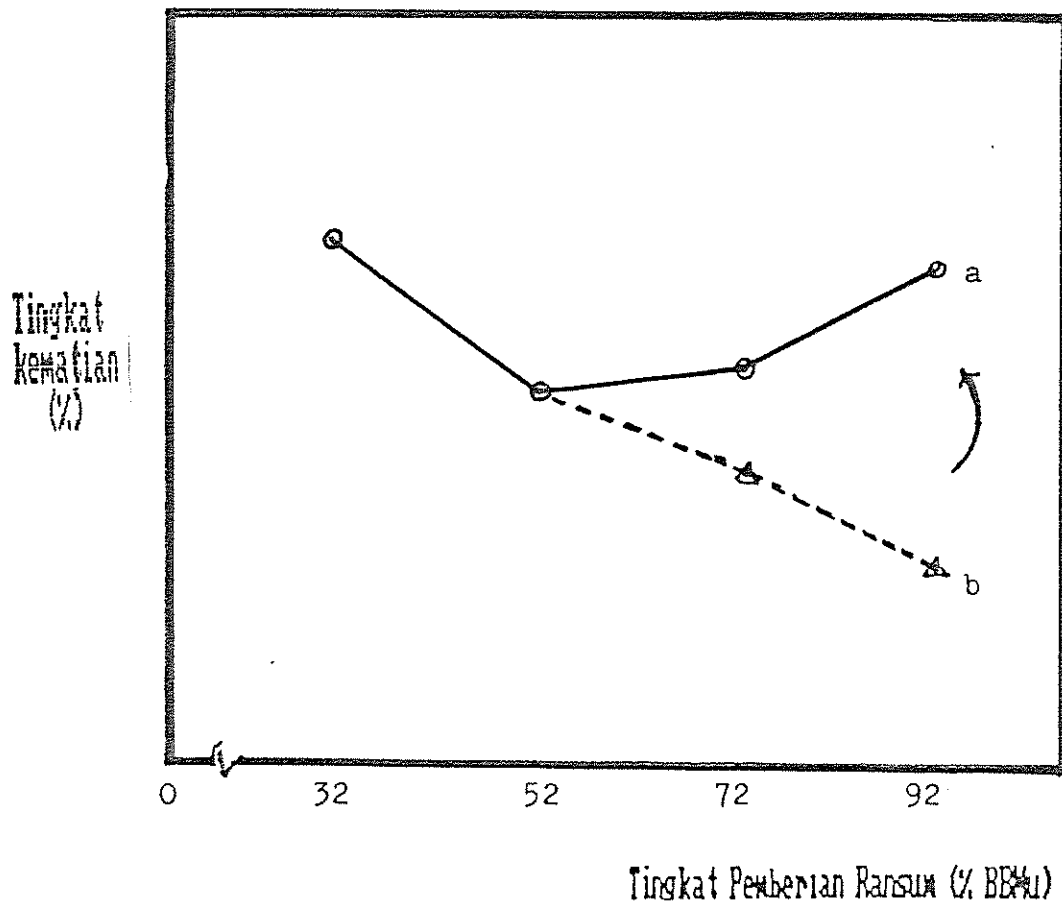
Data kematian udang uji setiap minggu dan persentase kematian selama penelitian disajikan pada Tabel 14, sedangkan data kelangsungan hidup dan bobot rata-rata individu pada akhir penelitian disajikan pada Tabel 15. Selanjutnya rata-rata ulangan persentase kematian setiap perlakuan dari Tabel 15 tadi, diilustrasikan dalam Gambar 3.

Tabel 14. Jumlah kematian tiap-tiap minggu dan jumlah serta persentase kematian udang uji selama penelitian (dalam ekor dan persen padat penebaran awal)

Perlakuan (%BM _U)	Ulangan Perlakuan	Minggu penelitian ke					Persentase kematian (%)
		0	1	2	3	4	
32	1	0	3	3	1	1	25,0
	2	0	4	1	3	1	28,1
	3	0	5	1	2	0	25,0
Jumlah Rata-rata		0	12 12/3	5 5/3	6 6/3	2 2/3	- 26,04
52	1	0	0	1	2	3	18,8
	2	0	2	1	1	2	18,8
	3	0	0	1	0	2	9,4
Jumlah Rata-rata		0	2 2/3	3 1	3 1	7 7/3	- 15,63
72	1	0	2	1	0	0	9,4
	2	0	5	0	0	1	18,8
	3	0	4	1	1	1	21,9
Jumlah Rata-rata		0	11 11/3	2 2/3	1 1/3	2 2/3	- 16,67
92	1	0	2	5	2	1	21,9
	2	0	5	5	2	0	37,5
	3	0	1	1	1	2	15,6
Jumlah Rata-rata		0	8 8/3	8 8/3	5 5/3	3 1	- 25,0

Tabel 15. Kelangsungan hidup dan bobot rata-rata individu setiap ulangan setiap perlakuan dan rata-rata ulangan setiap perlakuan pada akhir penelitian (dalam persen padat penebaran awal dan mg)

Perlakuan (% BBM_U)	Ulangan Perlakuan	Kelangsungan hidup (%)	Bobot individu rata-rata pada akhir penelitian (mg)
32	1	75,0	58,88
	2	71,9	46,17
	3	75,0	47,73
Rata-rata		73,96	50,93
52	1	81,2	61,03
	2	81,2	82,15
	3	91,6	58,66
Rata-rata		84,37	67,28
72	1	91,6	83,51
	2	81,2	66,97
	3	78,1	73,75
Rata-rata		83,33	74,74
92	1	78,1	102,57
	2	62,5	130,54
	3	84,6	98,60
Rata-rata		75,00	110,57



Gambar 3. Pola respons kematian aktual pada penelitian penulis (a), dan pola respons kematian andaikata pola tersebut merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhan yang dihasilkan (b)

4.2 Hasil Analisa Statistik

Karena bobot biomassa awal udang uji yang digunakan dalam penelitian ini ternyata tidak sama antar ulangan, antar perlakuan, maka telah dilakukan uji nonaditivitas dan uji homogenitas terhadap bobot biomassa awal udang uji.

Hasil uji menunjukkan bahwa data tersebut aditif dan homogen pada taraf kepercayaan 95 persen (lihat Tabel Lampiran 15 dan 26). Berdasarkan hasil pengujian ini, maka pengaruh perbedaan bobot biomassa awal terhadap perlakuan secara statistik dianggap tidak ada.

Selanjutnya sebelum dilakukan analisa varians dari data pengamatan indikator pertumbuhan, terlebih dahulu dilakukan uji nonaditivitas dan uji homogenitas dari nilai keempat indikator pertumbuhan yang diperoleh sebagai hasil perhitungan dari nilai indikator pertumbuhan hasil pengamatan selama penelitian. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai keempat jenis indikator tersebut aditif dan homogen pada taraf kepercayaan 95 persen (lihat Tabel Lampiran 16 sampai 19 dan Tabel Lampiran 25 sampai 28).

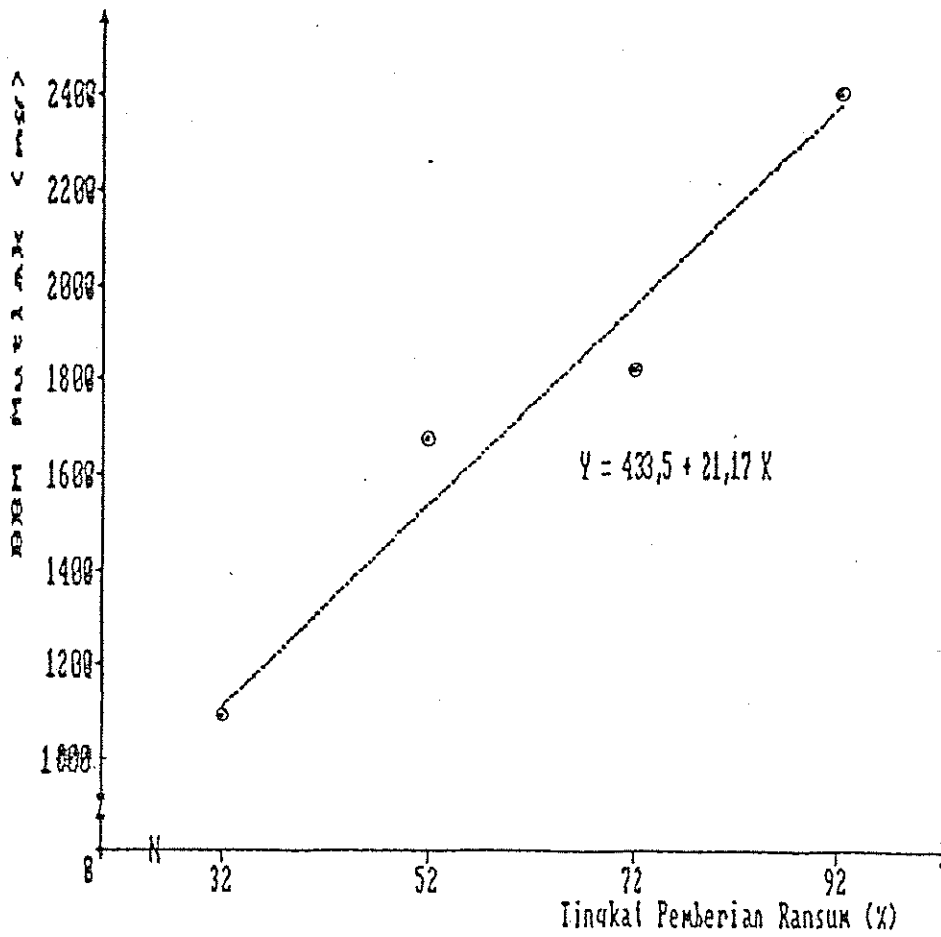
Hasil analisa varians dari nilai-nilai indikator pertumbuhan bobot biomassa mutlak, pertumbuhan bobot biomassa relatif, laju pertumbuhan bobot biomassa harian dan laju pertumbuhan bobot biomassa saat g menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata antar perlakuan, pada taraf kepercayaan 99 persen (lihat Tabel Lampiran 29 sampai Tabel Lampiran 32).

Selanjutnya, untuk mengetahui bentuk persamaan hubungan antara tingkat pemberian ransum dengan pertumbuhan, maka dilakukan analisa polinomial ortogonal dari nilai keempat jenis indikator pertumbuhan yang hasilnya disajikan pada Tabel 16.

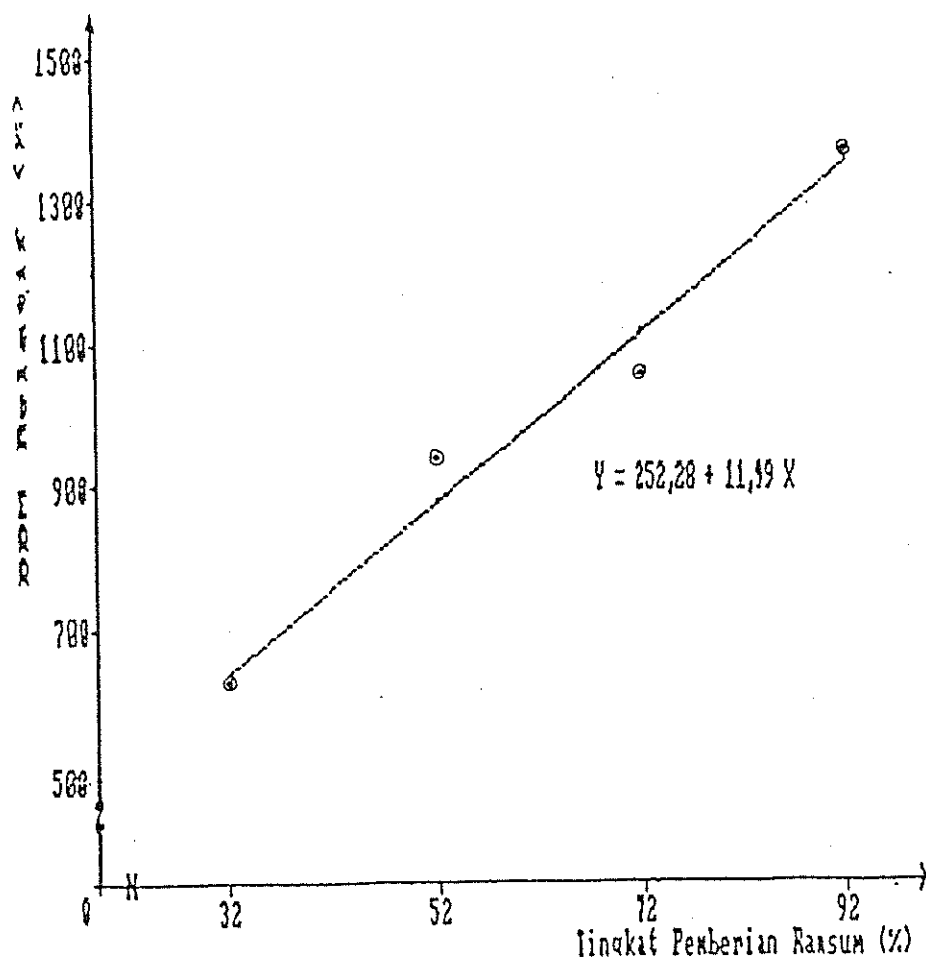
Grafik hubungan antara tingkat pemberian ransum (dalam %BBM_u) dengan masing-masing indikator pertumbuhan disajikan berturut-turut pada Gambar 4, 5, 6 dan 7

Tabel 16. Persamaan regresi hubungan antara tingkat pemberian ransum dengan pertumbuhan bobot biomassa

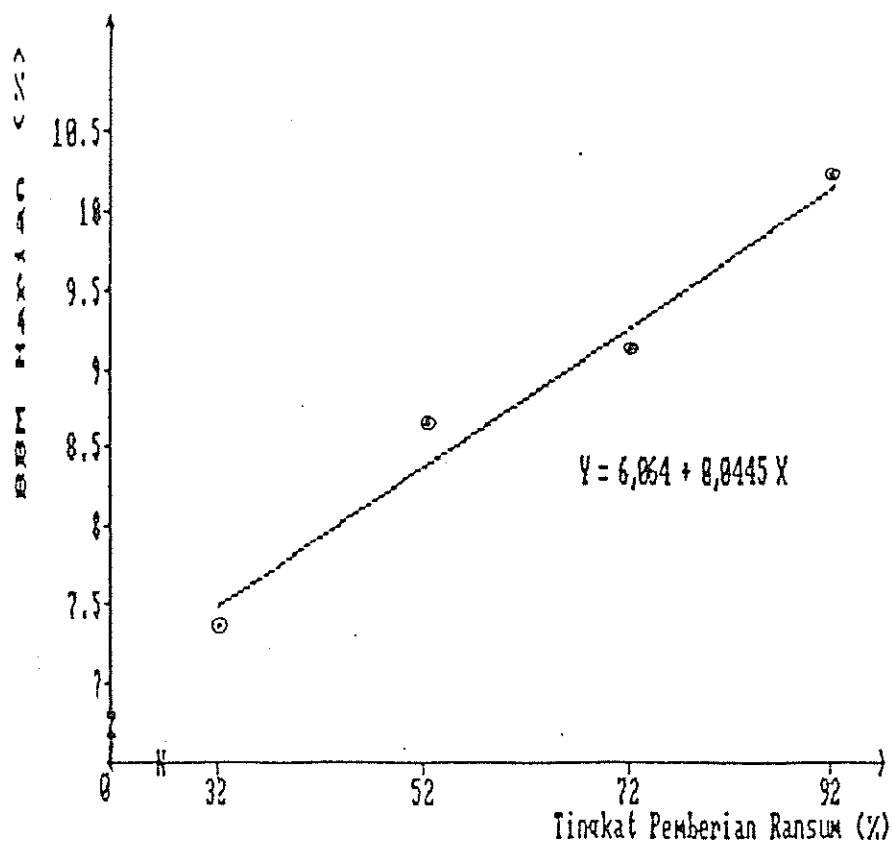
Indikator pertumbuhan	Persamaan regresi	Korelasi (r)
Pertumbuhan bobot bio-massa mutlak	$Y = 433,5 + 21,17 X$	0,98
Pertumbuhan bobot bio-massa relatif	$Y = 252,28 + 11,99 X$	0,98
Laju pertumbuhan bobot bioassa harian	$Y = 6,064 + 0,0445 X$	0,98
Laju pertumbuhan bobot biomassa saat g	$Y = 0,412 + 0,00287 X$	0,98



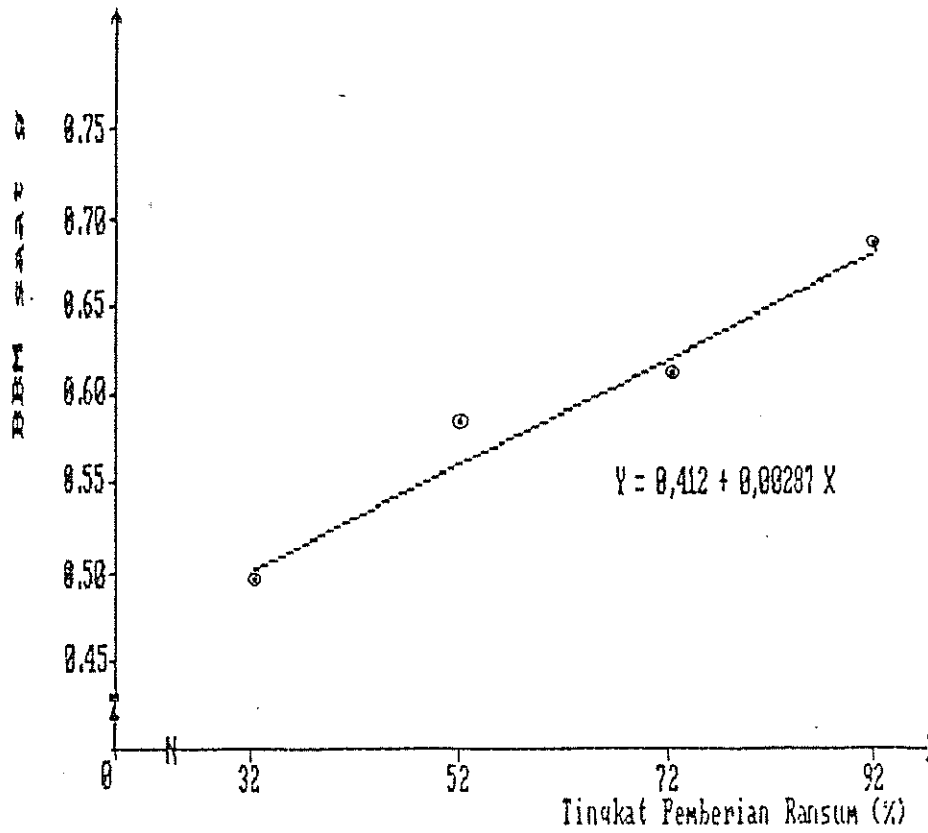
Gambar 4. Hubungan antara tingkat pemberian ransum (dalam persentase bobot biomassa) dengan pertumbuhan bobot biomassa mutlak udang uji (dalam mg)



Gambar 5. Hubungan antara tingkat pemberian ransum (dalam persentase bobot biomassa) dengan pertumbuhan bobot biomassa relatif udang uji (dalam persentase bobot biomassa awal)



Gambar 6. Hubungan antara tingkat pemberian ransum (dalam persentase bobot biomassa) dengan pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji (dalam persen)



Gambar 7. Hubungan antara tingkat pemberian ransum (dalam persentase bobot biomassa) dengan pertumbuhan bobot biomassa saat *g* udang uji

V. PEMBAHASAN

5.1 Kualitas Media

Hasil penilaian terbobot dari kualitas media di masing-masing wadah penelitian, menunjukkan bahwa kualitas media tersebut dapat diberikan predikat "sangat baik" bagi kehidupan dan pertumbuhan udang uji selama penelitian. Dengan demikian kualitas media dapat dianggap tidak berpengaruh negatif terhadap udang uji.

5.2 Pertumbuhan Bobot Biomassa dan Kematian

Sebelum respons pertumbuhan dan kematian yang tercapai pada penelitian penulis dibahas secara non-statistik, ada baiknya terlebih dahulu dipelajari *trend* atau pola umum respons pertumbuhan dan respons kelangsungan hidup yang tercapai pada penelitian serupa. Untuk maksud itu berikut ini secara singkat akan diberikan *review* dari berbagai hasil sub-perangkat penelitian faktorial berbentuk matriks yang telah dilaksanakan beberapa angkatan sebelum ini, mengenai pengaruh pemberian pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pascalarva udang windu, pada tingkat pemberian ransum 30 sampai 100 persen BBM_u , dan pada tingkat padat penebaran awal 50 sampai 150 ekor pascalarva udang windu per meter pesegi.

Trend atau pola umum respons pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang terungkap dari hasil berbagai sub perangkat penelitian faktorial berbentuk matriks tersebut, dapat diringkas sebagai berikut :

1. Dua buah *trend* atau pola umum respons pertumbuhan yang terungkap adalah respons pertumbuhan Warren dan Davis lengkap yang berbentuk kurva kuadratik, dan respons pertumbuhan bagian awal respons Warren dan Davis atau respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial yang berbentuk kurva linier.
2. Pada pola respons pertumbuhan Warren dan Davis lengkap, perubahan hubungan pengaruh peningkatan TPR terhadap respons pertumbuhan dari positif menjadi negatif umumnya tercapai sekitar TPR 72% BBM_u .
3. Respons kematian cenderung merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhannya.

Data keempat jenis indikator pertumbuhan yang dipantau pada penelitian penulis yang disajikan pada Tabel 13, dan diilustrasikan pada Gambar nomor 4, 5, 6, serta 7 menunjukkan tercapainya respons pertumbuhan yang meningkat terus dengan meningkatnya TPR dari 32 sampai 92 persen BBM_u . Berbeda dengan itu, respons kematian pada penelitian penulis tersebut cenderung menurun dengan meningkatnya TPR dari 32 sampai 52% BBM_u , untuk kemudian cenderung meningkat dengan peningkatan tingkat pemberian ransum melewati TPR 72% BBM_u sampai 92% BBM_u .

Pola respons pertumbuhan dan kematian pada udang uji penulis, dengan demikian menyimpang dari *trend* atau pola umum tersebut sebelum ini, karena respons kematian udang



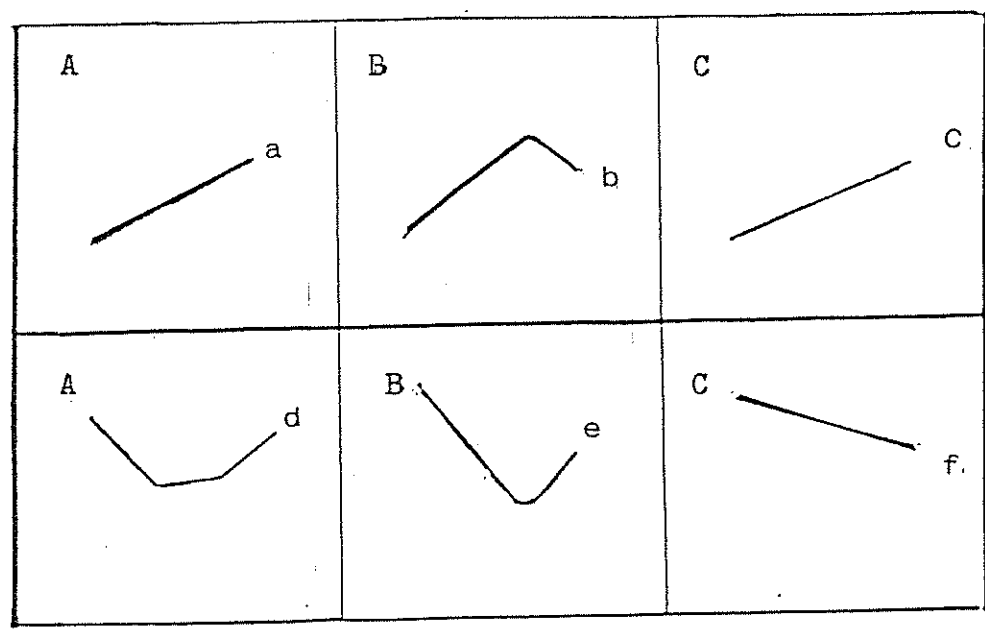
uji penulis cenderung tidak merupakan "kembar cermin" respons pertumbuhannya. Untuk jelasnya *trend* atau pola umum respons pertumbuhan serta kematian, dan respons pertumbuhan serta kematian udang uji penulis diilustrasikan pada Gambar 8 berikut ini.

Keterangan terjadinya kurva respons pertumbuhan Warren dan Davis lengkap dan parsial terhadap peningkatan tingkat pemberian ransum telah dibahas dengan cukup jelas berturut-turut oleh Taufik (1988) dan Hermanta (1988). Pembahasan tersebut menurut hemat penulis dapat digunakan untuk menjelaskan terbentuknya dua jenis *trend* atau pola umum respons pertumbuhan dan respons kelangsungan hidup seperti dijelaskan sebelum ini, karena Taufik (1988) dan Hermanta (1988) masing-masing telah melaksanakan satu *subset* dari penelitian faktorial berbentuk matriks mengenai pengaruh tingkat pemberian ransum terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pascalarva udang windu.

Kedua buah *trend* atau pola umum seperti diilustrasikan pada Gambar 8 berikut ini, akan digunakan sebagai dasar dalam pembahasan non-statistik dari respons pertumbuhan dan kematian yang dihasilkan udang uji penulis.

5.2.1 Respons Pertumbuhan Warren dan Davis lengkap

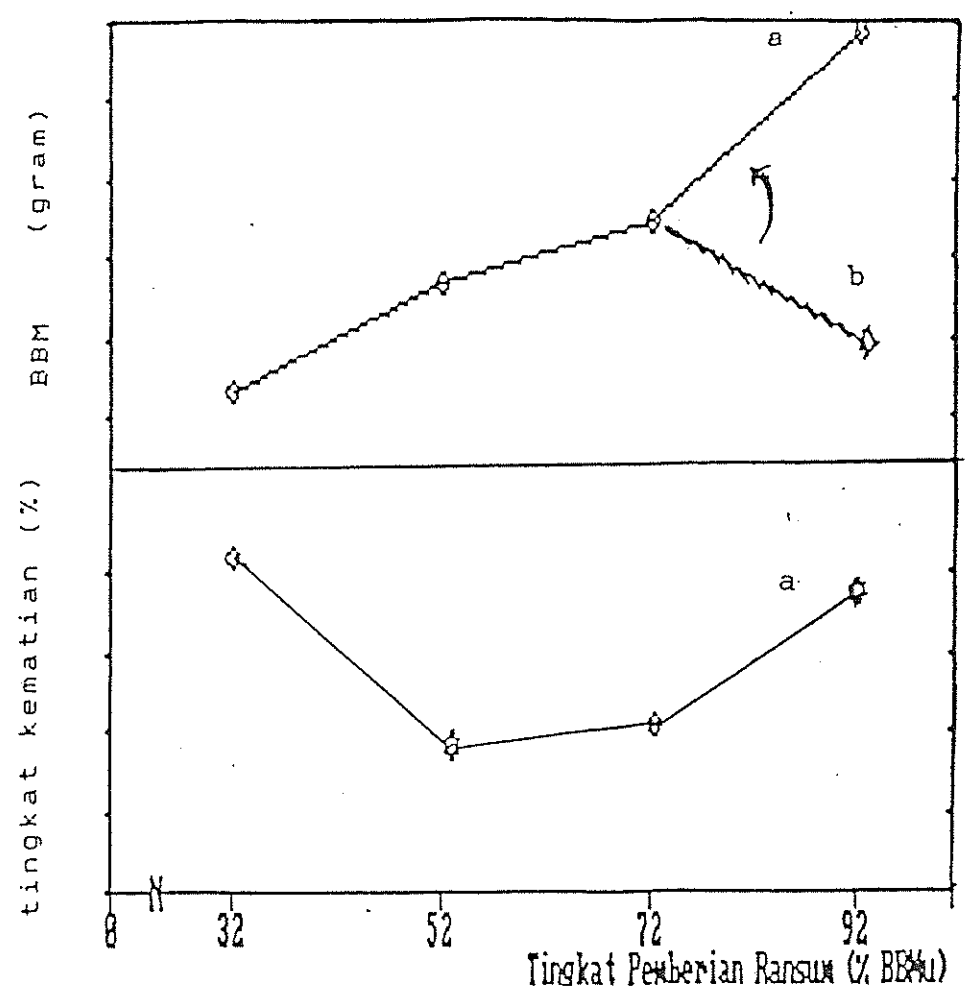
Andaikata respons pertumbuhan penulis merupakan respons pertumbuhan Warren dan Davis lengkap, maka kurva respons tersebut akan berbentuk seperti disajikan pada Gambar



Gambar 8. Kurva respons pertumbuhan dan kematian menurut trend atau pola umum, dan dari udang uji penulis yang dipantau selama 28 hari penelitian,

- Keterangan :
- a = respons pertumbuhan udang uji penulis
 - b = trend atau pola umum respons pertumbuhan Warren dan Davis lengkap
 - c = trend atau pola umum respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial
 - d = respons kematian udang uji penulis
 - e = trend atau pola umum respons kematian "kembar cermin" Warren dan Davis lengkap
 - f = trend atau pola umum respons kematian "kembar cermin" Warren dan Davis parsial

9 berikut ini. Dari Gambar 9 nampak bahwa pola respons pertumbuhan aktual yang dihasilkan penulis, mengalami penyimpangan pada TPR 92% BBM_u , yakni respons pertumbuhannya seharusnya sudah menurun pada TPR tersebut.



Gambar 9. Bentuk kurva respons pertumbuhan dan kematian aktual (a) udang uji penulis setelah 28 hari penelitian, dan bentuk kurva respons pertumbuhan teoritis setelah 28 hari penelitian andaikata respons tersebut merupakan pola respons pertumbuhan Warren dan Davis lengkap (b).

1. Diambil sebagai bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...
 2. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...
 3. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...
 4. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...
 5. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...
 6. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...
 7. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...
 8. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...
 9. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...
 10. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan oleh IPB...

Untuk dasar pembahasan non-statistik mengenai penyimpangan tersebut, berikut ini disajikan data aktual tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan bobot biomassa mutlak yang tercapai pada TPR 72 dan 92% BBM_U penulis.

Tabel 17. Tingkat kelangsungan hidup dan BBM mutlak yang tercapai pada ketiga ulangan dari perlakuan TPR 72 dan 92% BBM_U penelitian penulis, yang diurut menurut besarnya nilai kelangsungan hidup.

	Tingkat kelangsungan hidup (% padat penebaran awal)		BBM mutlak rata-rata (mg)	
	72% BBM_U	92% BBM_U	72% BBM_U	92% BBM_U
	78,1 (1)	78,1 (1)	1667,3 (1)	2388,6 (1)
	81,2 (3)	84,6 (3)	1566,8 (3)	2486,4 (3)
	91,6 (2)	62,5 (2)	2248,0 (2)	2433,7 (2)
Rata-rata	83,3	75,0	1827,4	2436,2

Keterangan : Angka dalam huruf adalah nomor ulangan.

Tabel 17 tersebut menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup aktual yang tercapai pada ulangan dan TPR 72 dan 92% BBM_U penulis relatif sama, kecuali pada ulangan dua. Berbeda dengan itu, respons pertumbuhan yang tercapai ternyata masih terus meningkat dengan meningkatnya TPR dari 72 sampai 92% BBM_U .

Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa meningkatnya TPR dari 52 sampai 92% BBM_U masih tetap berpengaruh

positif terhadap peningkatan bobot biomassa udang uji penulis, walaupun tingkat kematiannya cenderung meningkat.

Dengan meningkatnya TPR sampai 92% BBM_u tersebut, maka kebutuhan kuantitatif udang uji akan nutrisi diduga makin terpenuhi, sebagai akibat dari meningkatnya padat penebaran pakan dengan meningkatnya TPR. Disamping itu, jumlah energi yang diperlukan untuk mencari, menemukan dan menangkap pakan diduga semakin menurun, dengan meningkatnya peluang untuk menemukan dan mengkonsumsi pakan akibat meningkatnya padat penebaran pakan.

Dengan makin tercukupinya kebutuhan akan nutrisi ini, laju *ecdysis* dari udang uji diduga makin meningkat, sehingga frekuensi *ecdysis* dan, sebagai akibatnya, peluang ketemu udang yang ganti kulit diduga makin meningkat pula. Peluang untuk terjadinya kanibalisme pada TPR 92% BBM_u penulis, dengan demikian, diduga menjadi relatif lebih besar, dibandingkan dengan TPR yang lebih rendah.

Relatif tingginya tingkat kanibalisme ini nampak cukup jelas pada Tabel 17 sebelum ini, terutama pada ulangan dua dari perlakuan TPR 92% BBM_u . Tingkat kelangsungan hidup memang cenderung relatif lebih rendah pada ulangan dua TPR 92% BBM_u dibandingkan dengan kedua ulangan lainnya dari TPR tersebut, tetapi walaupun demikian respons laju pertumbuhan yang tercapai pada ulangan tersebut relatif lebih tinggi daripada kedua ulangan lain tersebut.

Dugaan mengenai peranan daging udang yang dikanibalisa-
si dalam peningkatan BBM ini, sebenarnya didasarkan atas
pendapat Deshimaru dan Shigeno (1972) bahwa pakan yang
dimakan udang yang memiliki susunan asam amino yang sesuai
dengan susunan asam amino tubuh udangnya, akan meningkatkan
efisiensi penggunaan protein pakan tersebut dalam pening-
katan BBM. Daging dari udang yang dikanibalisasi dengan
demikian dapat dianggap sebagai pakan yang sempurna, karena
pola asam amino proteinnya sesuai dengan yang dimiliki pe-
mangsanya.

Tabel 17 sebelum ini menunjukkan bahwa tingkat kelang-
sungan hidup rata-rata dan tingkat kanibalisme rata-rata,
pada TPR 92%, berturut-turut cenderung lebih rendah dan
lebih tinggi, sedangkan respons pertumbuhan rata-rata yang
tercapai pada TPR tersebut lebih tinggi daripada TPR 72%
BBM_U.

Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa terda-
pat *synergisme* antara pengaruh relatif lebih tingginya TPR
92% BBM_U yang menyebabkan relatif makin terpenuhinya nut-
rien, dengan pengaruh konsumsi daging udang korban kani-
balisme yang diduga telah menyebabkan peningkatan bobot
biomassa udang uji pada TPR 92% BBM_U tersebut sehingga
menyimpang dari *trend* atau pola umum.

Akhirnya dapat dikemukakan bahwa dugaan mengenai ada-
nya pengaruh *synergisme* terpadu tersebut didukung data



kisaran panjang total udang uji penulis. Data tersebut memberikan indikasi mengenai distribusi ukuran atau *size distribution* pada populasi udang uji pada hari penelitian terakhir, dan disajikan pada Tabel 18 berikut ini.

Tabel 18. Kisaran serta lebar kisaran panjang total udang uji, dan panjang akhir rata-rata udang uji pada sample-sample yang masing-masing terdiri dari 10 ekor udang uji dan yang diambil pada akhir penelitian pada setiap ulangan dari setiap perlakuan.

Perlakuan (% BBM _U)	Ulangan Perlakuan	Kisaran panjang total udang uji (mm)	Lebar kisaran panjang total udang uji (mm)	Panjang akhir rata-rata udang uji dan simpangan bakunya (mm)
32	1	20 - 26	6	23,1 ± 2,37
	2	20 - 25	5	22,3 ± 1,73
	3	16 - 28	12	23,7 ± 4,96
Rata-rata			7.6	23,0 ± 3,02
52	1	18 - 28	10	23,5 ± 3,47
	2	18 - 32	14	25,2 ± 4,14
	3	19 - 28	9	24,0 ± 2,71
Rata-rata			11.0	24,2 ± 3,44
72	1	20 - 34	14	27,1 ± 4,78
	2	24 - 27	3	26,0 ± 1,05
	3	18 - 35	17	25,5 ± 5,16
Rata-rata			11,3	26,2 ± 3,66
92	1	24 - 34	10	29,7 ± 2,71
	2	22 - 34	12	29,7 ± 4,00
	3	22 - 28	6	27,0 ± 3,20
Rata-rata			9.3	28,8 ± 3,30

Lebar kisaran panjang total dari udang uji suatu populasi memberikan gambaran mengenai perbedaan ukuran udang terbesar dan terkecil dalam populasi tersebut : tambah lebar kisarannya, tambah besar perbedaan ukurannya. Dengan perkataan lain, lebar kisaran tersebut diduga dapat memberikan indikasi mengenai tingkat kanibalisme dalam populasi tersebut : tambah lebar kisarannya, tambah tinggi kanibalismenya.

Dugaan ini didasarkan pendapat Pascual (1980), bahwa udang akan menyerang teman sewadahnya yang lebih lemah. Karena udang kecil dapat dikatakan relatif lebih lemah dari udang besar, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa udang besar dapat menyerang dan memakan teman sewadahnya yang lebih kecil. Dengan demikian, dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar lebar kisaran panjang total udang dalam suatu populasi, semakin besar pula perbedaan ukuran antara udang yang besar dan kecil dalam populasi tersebut, dan semakin tinggi tingkat kanibalisme dalam populasi tersebut.

Tetapi data dalam Tabel 18 seolah-olah menyimpang dan tidak mendukung kesimpulan mengenai hubungan antara lebar kisaran panjang total udang uji dan tingkat kematian tersebut di atas, karena keragaman panjang total udang uji pada TPR 72% BBM_u ternyata relatif lebih besar, walaupun tingkat kematiannya relatif lebih rendah dibandingkan dengan TPR 92% BBM_u . Penyimpangan ini diduga dapat dijelaskan sebagai berikut.

Pada TPR 92% BBM_u , padat penebaran pakan relatif lebih tinggi, sehingga peluang menemukan dan mengkonsumsi pakan diduga relatif lebih tinggi pula dibandingkan dengan TPR 72% BBM_u . Pada kondisi penelitian penulis, pada TPR 92% BBM_u yang relatif tinggi padat penebaran pakannya itu, peluang menemukan dan mengkonsumsi pakan diduga relatif merata bagi semua udang ujinya, sehingga laju pertumbuhannya relatif tinggi, dan dapat dikatakan relatif merata dan sama bagi hampir semua udang uji tersebut.

Peluang menemukan dan mengkonsumsi pakan yang relatif merata dan sama tersebut, diduga telah menyebabkan bahwa relatif semua udang uji pada TPR 92% BBM_u tumbuh pesat secara relatif merata, sehingga alat pencernaannya pun tumbuh dengan pesat secara relatif merata pula. Pertumbuhan alat pencernaan yang relatif lebih tinggi tersebut dengan sendirinya menyebabkan bahwa kapasitas tampung pakan dan, sebagai akibat, jumlah pakan yang dikonsumsi menjadi relatif lebih tinggi pula dibandingkan dengan TPR 72% BBM_u .

Jumlah pakan yang dikonsumsi yang relatif lebih besar pada TPR 92% BBM_u ini, diduga telah menyebabkan BBM akhir yang tercapai pada TPR tersebut relatif lebih tinggi daripada TPR 72% BBM_u , walaupun tingkat kematiannya cenderung relatif lebih tinggi.

Dengan demikian telah ditarik kesimpulan bahwa pada TPR 92% BBM_u peningkatan dalam jumlah pakan yang dikonsumsi dan diabsorpsi :



- a) dapat mengimbangi jumlah energi yang dibutuhkan bagi SDA yang meningkat akibat peningkatan jumlah pakan yang dikonsumsi, sehingga sebagai akibatnya BBM dapat meningkat pula dan belum menurun pada TPR 92% BBM_u . Dengan perkataan lain, bentuk kurva respons pertumbuhannya adalah linier, dan bukan kuadrat.
- b) menghasilkan laju pertumbuhan yang relatif tinggi dan relatif merata pada populasi udang uji sewadah, sehingga lebar kisaran panjang total udang uji relatif sempit, walaupun tingkat mortalitasnya cenderung relatif tinggi.

Dengan tujuan mendapatkan dasar yang lebih luas untuk pembahasan non-statistik ini, maka berikut ini diberikan hasil usaha perbandingan non-statistik antara hasil penelitian penulis dengan hasil penelitian Lutfiah (1990) yang merupakan rekan sepenelitian faktorial berbentuk matriks.

Kedua peneliti ini pada waktu yang relatif sama, masing-masing telah melaksanakan *subset* penelitian serupa tetapi berlainan, dari seperangkat penelitian faktorial berbentuk matriks yang sama, terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pascalarva udang windu, seperti dijelaskan pada bab pendahuluan.

Kedua peneliti ini selanjutnya telah meneliti pengaruh TPR 32, 52, 72, dan 92 % BBM_u , pada padat penebaran awal



udang uji yang sama yaitu 100 ekor pascalarva udang windu per m^2 , kandungan protein pakan yang relatif sama yaitu sekitar 35 %, dan komponen ransum yang sama. Selanjutnya perlu dikemukakan bahwa dalam usaha perbandingan non-statistik ini, telah diasumsikan bahwa hanya satu faktor peubah yang berbeda, yaitu kualitas pakan sedangkan, demi perbandingan, faktor peubah lainnya dianggap sama, *ceterus paribus*.

Kualitas ransum kedua peneliti tersebut berbeda karena adanya perbedaan dalam kandungan energi ransum ujinya yang, sebaliknya, telah mengakibatkan perbedaan dalam rasio kandungan kalori : proteinnya. Selanjutnya terdapat pula perbedaan dalam rasio kandungan energi asal protein : non-protein, dan jumlah parsial dari sumber energi non-protein dalam pakan tersebut, seperti dapat dilihat pada Tabel 19 berikut ini.

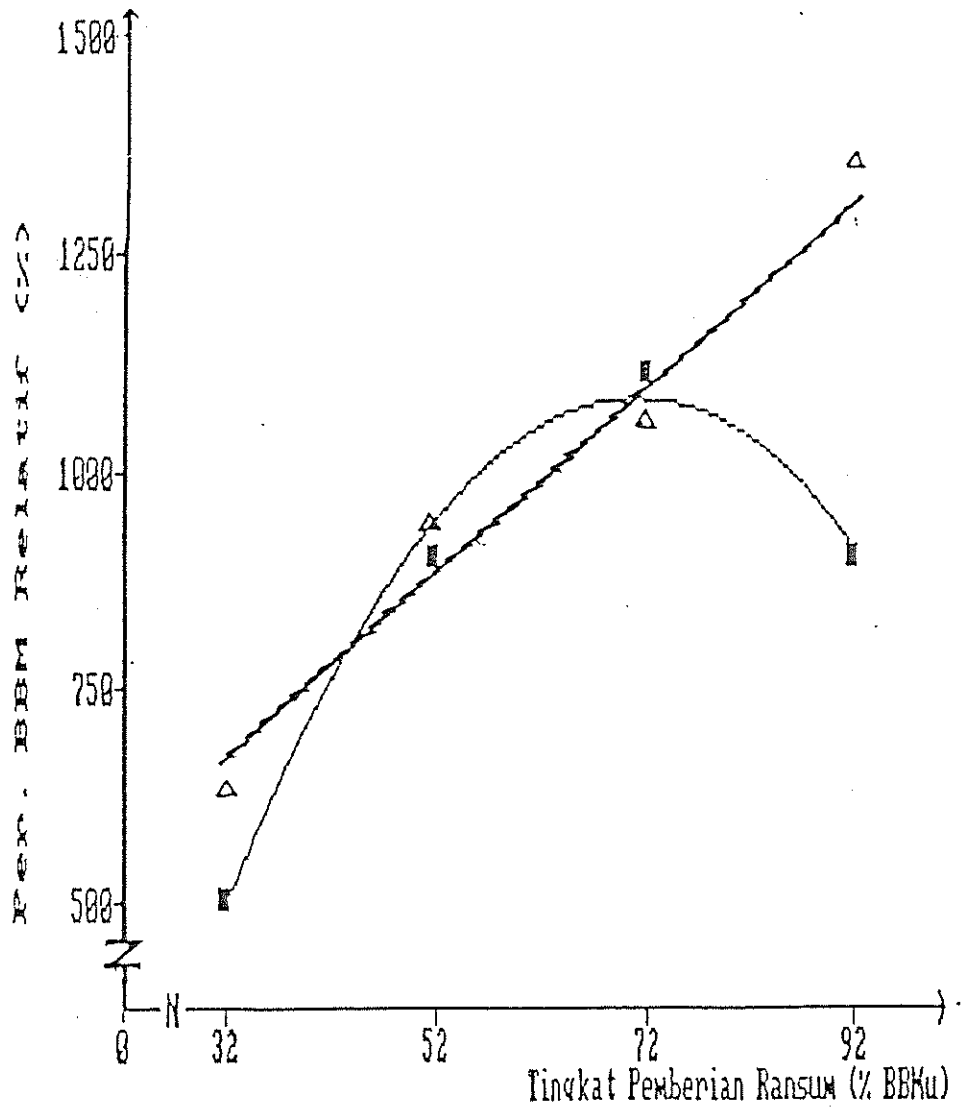
Tabel tersebut menyajikan data strategis dari penelitian Lutfiah dan penulis yang digunakan dalam usaha perbandingan non-statistik ini. Selanjutnya kurva respons pertumbuhan kedua peneliti ini diilustrasikan pada Gambar 10.

Hasil analisa polinomial ortogonal dari data keempat indikator pertumbuhan yang dipantau selama penelitian menunjukkan pola respons pertumbuhan dari kedua peneliti yang berbeda. Pola respons pertumbuhan pada penelitian Lutfiah dan penulis berturut-turut membentuk kurva kuadratik dan linier.



Tabel 19. Data strategis dari penelitian penulis (1990) dan Lufiah (1990) yang diperbandingkan.

Faktor peubah strategis	Ransum yang digunakan	
	Lufiah	Penulis
Padat Penebaran	100	100
Komposisi Ransum (%)		
Protein	35,62	35,36
Lemak	9,74	16,15
Serat Kasar	2,54	3,17
BETN	29,59	21,78
Abu	22,52	23,55
Kandungan Energi Ransum (kkaIDE/100 g ransum)		
	297,5	325,5
Rasio kandungan kalori protein (kkaIDE/g protein)		
	8,5	9,3
Rasio kandungan energi pakan asal nonprotein : protein		
	0,96	1,17
Rasio kandungan lemak:karbohidrat pakan		
	0,31	0,64
BBM akhir relatif yang maksimal (%)		
TPR 72 % BBM_u	1117,66	
TPR 92 % BBM_u		1382,66
Bentuk kurva respons pertumbuhan		
	kuadratik	linier
Tingkat kematian akhir minimal (%)		
TPR 52 % BBM_u		15,60
TPR 72 % BBM_u	11,55	
Bentuk kurva kematian		
	kuadratik	kuadratik



Gambar 10. Pola respons pertumbuhan bobot biomassa relatif rata-rata udang uji Lutfiah (1990) dan penulis (1990) pada hari penelitian ke 28

Keterangan :

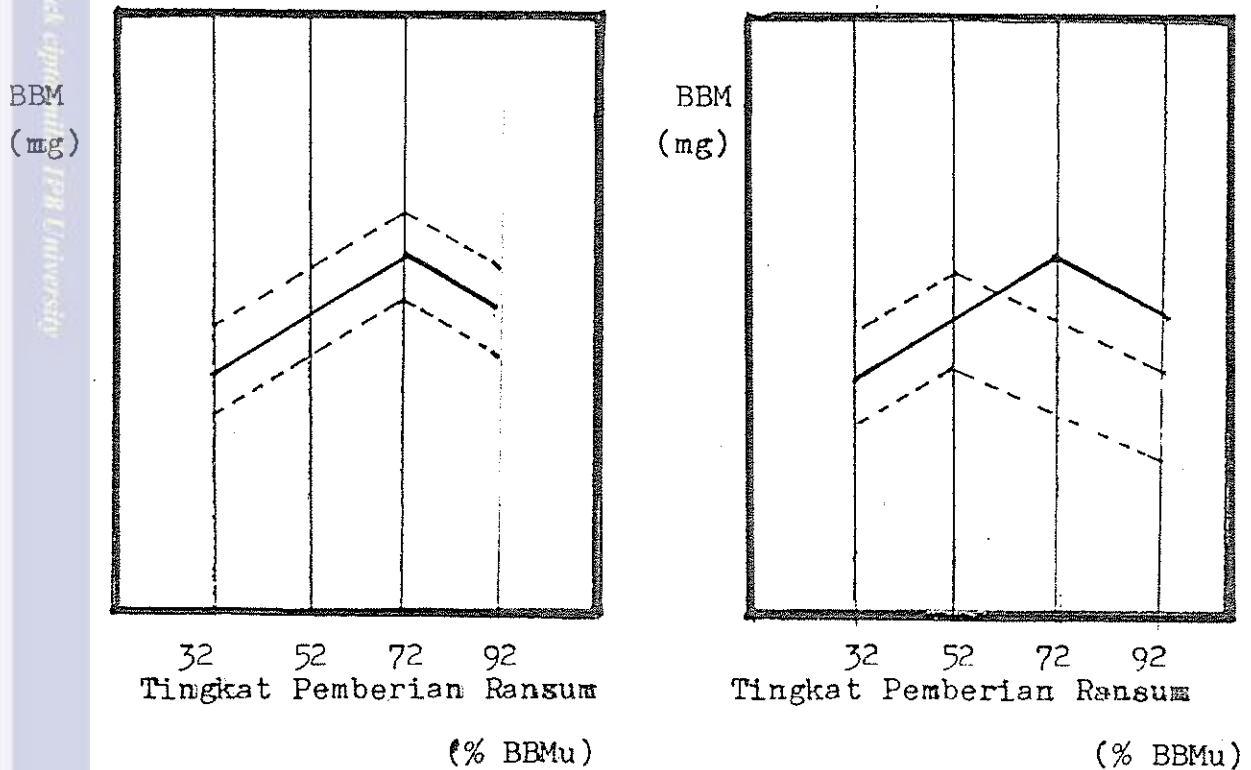
- (■) udang uji Lutfiah
- (▲) udang uji penulis

Lovell (1980) berpendapat bahwa ikan makan untuk mencukupi kebutuhan energinya. Akibatnya adalah bahwa ikan dengan demikian akan mengkonsumsi lebih banyak pakan yang berenergi rendah dari pada pakan yang berenergi tinggi.

Pendapat penulis tersebut dapat menunjukkan bahwa udang uji penulis yang diberikan ransum yang berenergi relatif lebih tinggi, dalam kurun waktu tertentu hanya mampu mengkonsumsi pakan dalam jumlah yang relatif lebih rendah daripada udang uji Lutfiah dan bahwa, dengan demikian, jumlah pakan yang maksimal dapat dikonsumsi udang uji penulis akan didapatkan pada TPR yang lebih rendah dari atau sama dengan TPR yang menyediakan jumlah pakan yang maksimal dapat dikonsumsi udang uji Lutfiah.

BBM tertinggi pada udang uji Lutfiah (1990) tercapai pada titik balik hubungan antara peningkatan TPR dan bobot biomassa, yakni pada TPR 72% BBM_u . Hal ini disebabkan karena jumlah pakan yang dipasok pada TPR 72 % BBM_u tersebut diduga telah mendekati jumlah pakan yang maksimal dapat dikonsumsi udang uji Lutfiah. Titik balik pada kurva respons pertumbuhan udang uji penulis, dengan demikian seharusnya terletak pada TPR 72% BBM_u atau TPR yang lebih rendah. Selanjutnya, tergantung dari kualitas dan jumlah pakan yang dapat diabsorpsi, BBM tertinggi yang tercapai udang uji penulis dapat lebih besar atau lebih kecil dari BBM tertinggi udang uji Lutfiah. Kondisi tersebut diilustrasikan pada Gambar 11 berikut ini.





Gambar 11. Empat pola respons pertumbuhan alternatif yang mungkin dihasilkan penelitian penulis.

Keterangan : ————— udang uji Lutfiah

----- udang uji penulis

Dalam kenyataannya, titik balik belum tercapai pada kurva respons pertumbuhan udang uji penulis, dan BBM tertinggi udang uji penulis pada TPR 92% BBM_u relatif lebih tinggi dari udang uji Lutfiah. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa pada TPR 92% BBM_u tersebut terjadi penyimpangan dari *trend* atau pola umum.

Andaikata tidak terbuat kesalahan dalam usaha penekanan keragaman tinggi dalam ukuran awal udang uji, maupun kesalahan dalam penempatan udang uji secara acak di wadah penelitian, maka penyimpangan tersebut di atas dari *trend* atau pola umum, khususnya pada TPR 92% BBM_u penulis, mungkin dapat dijelaskan sebagai berikut.

Lovell (1976, dalam Wati, 1989), dan Stickney serta Lovell (1977) berpendapat bahwa sebagian yang cukup berarti dari protein pakan yang kurang kandungan energi non-proteinnya, akan dideaminasi untuk penyediaan energi, sehingga sisa protein pakan yang dapat digunakan untuk proses pertumbuhan akan berkurang. Bila sebaliknya suatu pakan kelebihan kandungan energi non-proteinnya maka, menurut penulis tersebut, hal itu akan membatasi konsumsi pakan dan, sebagai akibat, membatasi konsumsi protein pakan juga sehingga laju pertumbuhan akan menurun.

Dalam kenyataannya, udang uji penulis yang diberikan pakan berenergi relatif lebih tinggi, justru mampu mencapai BBM tertinggi yang relatif lebih tinggi dari udang uji Lutfiah. Hal ini menunjukkan adanya penyimpangan lagi dari *trend* atau pola umum yang digariskan penulis tersebut diatas.

Akhirnya perlu dikemukakan pendapat Corbin *et al.* (1983) bahwa jenis krustase tidak mampu mentolerir kandungan lemak pakan yang lebih tinggi dari 10 %, bila



diberikan dalam bentuk minyak ikan, minyak jagung dan lemak sapi.

Formula ransum uji penulis yang disajikan pada halaman 18 sebelum ini menunjukkan bahwa kandungan lemaknya, yang sebagian besar disumbang oleh minyak ikan dan minyak jagung, adalah 16,5%. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa kandungan lemak tersebut sesuai dengan pendapat Corbin *et al.* berada di atas kandungan optimal, sehingga BBM_{akhir} yang tercapai udang uji penulis pada TPR 92% BBM_U seharusnya berada di bawah yang tercapai udang uji Lutfiah. Dilihat dari segi kandungan lemak pakan yang optimal, maka dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat penyimpangan dari *trend* atau pola umum, khususnya pada TPR 92% BBM_U udang uji penulis.

Oleh sebab yang pada saat ini belum dapat dipastikan, kondisi penelitian pada TPR 92% BBM_U penulis ternyata telah memungkinkan laju pertumbuhan udang ujinya yang relatif lebih tinggi dan menyimpang dari *trend* atau pola umum. Laju pertumbuhan yang relatif tinggi tersebut, yang diduga didukung oleh konsumsi daging udang uji yang relatif tinggi akibat kanibalisme yang relatif tinggi, diduga telah menyebabkan pertumbuhan saluran pencernaan pakan yang relatif tinggi pula, sehingga kapasitas tampung pakan dari saluran pencernaan pakan diduga juga menjadi relatif tinggi.

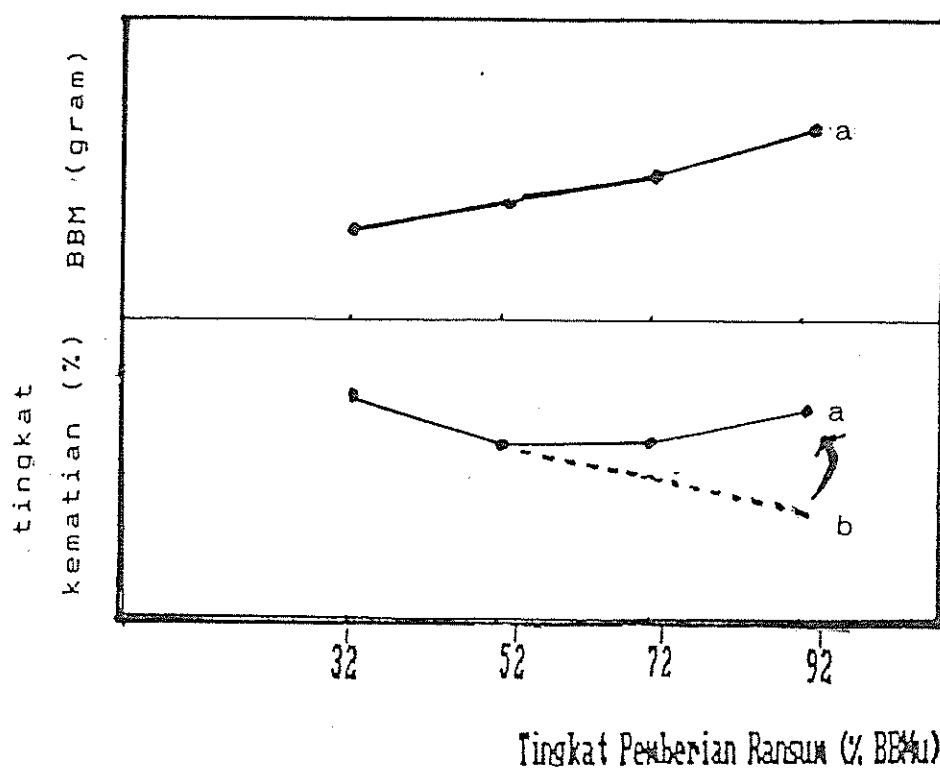


Selanjutnya, kapasitas tampung pakan yang relatif lebih tinggi pada TPR 92% BBM_u ini diduga telah mengakibatkan kemampuan udang uji penulis untuk mengonsumsi pakan yang berenergi dalam jumlah yang relatif tinggi pada 92% BBM_u disatu pihak, dan mengonsumsi pakan yang berkandungan lemak pakan 16,5% yang relatif tinggi dilain pihak. Peningkatan kemampuan menangani pakan berkandungan energi tinggi dan berkandungan lemak tinggi tersebut diduga merupakan sebab mengapa BBM akhir tertinggi yang tercapai udang uji penulis lebih tinggi daripada udang uji Lutfiah, dan menyimpang dari *trend* atau pola umum.

5.2.2 Respons Pertumbuhan Warren dan Davis Parsial

Andaikata respons pertumbuhan udang uji penulis, berbeda dengan pengandaian pada butir 5.2.1., merupakan respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial, maka bentuk kurva respons kematiannya nampak seperti disajikan pada Gambar 12 berikut ini.

Dari Gambar 12 tersebut nampak penyimpangan dari *trend* atau pola umum bagi respons kematian yang merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial, yakni tingkat kematian yang relatif lebih tinggi pada TPR 92% BBM_u . Andaikata tidak terbuat kesalahan dalam usaha penekanan keragaman tinggi dalam ukuran awal udang uji, maupun kesalahan dalam penempatan udang uji secara acak di wadah penelitian, maka terjadinya penyimpangan dari



Gambar 12. Bentuk kurva respons pertumbuhan dan kematian aktual (a) udang uji penulis setelah 28 hari penelitian, dan bentuk kurva respons kematian teoritis (b) andaikata respons kematian tersebut merupakan "kembar cermin" pola respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial (b)

trend atau pola umum tersebut mungkin dapat dijelaskan sebagai berikut ini.

Kondisi penyediaan pakan pada 92% BBM_u penulis diduga relatif lebih baik daripada TPR lainnya, karena jumlah pakan yang dipasok relatif lebih tinggi. Kondisi udang uji

penulis pada TPR tersebut pertama dengan demikian diduga relatif lebih baik pula, sehingga udang tersebut diduga relatif lebih gesit mencari pakan, dan sebagai akibatnya mempunyai peluang yang relatif lebih tinggi untuk menemukan dan memakan pakan uji maupun udang sewadahnya yang sedang ganti kulit.

Pada TPR 92% BBM_U , padat penebaran pakan dan kegesitan mencari pakan yang relatif tinggi diduga mendukung terjadinya kanibalisme yang relatif tinggi karena dengan lewatnya waktu, udang ujinya diduga secara progresif semakin meningkat kegesitannya menemukan udang yang ganti kulit. Dengan demikian, gejala kanibalisme diduga dapat terjadi dengan frekuensi yang lebih tinggi pada perlakuan TPR tersebut.

Oleh sebab yang pada saat ini belum dapat dipastikan, kondisi pada TPR 92% BBM_U penelitian penulis ternyata telah memungkinkan tingkat kematian udang ujinya yang relatif lebih tinggi dari yang sebenarnya dapat tercapai menurut *trend* atau pola umum.

Kanibalisme pada tingkat yang relatif lebih tinggi dari *trend* atau pola umum pada TPR 92% BBM_U ini, diduga telah mendukung pertumbuhan yang relatif tinggi pula pada TPR tersebut. Selanjutnya, Tabel 17 sebelum ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pada TPR tersebut berlangsung secara merata diantara udang uji, seperti terlihat dari sempitnya kisaran panjang total udang uji;

Padat penebaran pakan yang relatif lebih tinggi pada TPR tersebut diduga telah menyebabkan tingkat persaingan mendapatkan pakan yang relatif lebih rendah dan peluang menemukan pakan lebih besar, sehingga laju pertumbuhan udang uji diduga memang dapat tercapai dengan relatif lebih merata di wadah penelitiannya. Tetapi laju pertumbuhan yang relatif lebih tinggi dan merata tersebut, diduga justru telah menyebabkan terjadinya tingkat kematian yang relatif tinggi, dan meyimpang dari *trend* atau pola umum bagi respons kematian yang cenderung merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial.

Dengan tujuan mendapatkan dasar pembahasan yang lebih luas, maka berikut ini diberikan hasil usaha perbandingan non statistik antara hasil penelitian penulis dengan hasil penelitian rekan sepenelitian faktorial berbentuk matriks Muliatman (1990).

Kedua peneliti ini pada waktu yang relatif sama, masing-masing telah melaksanakan *subset* penelitian serupa tetapi berlainan, dari seperangkat penelitian faktorial berbentuk matriks yang sama, terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pascalarva udang windu, seperti dijelaskan pada bab pendahuluan.

Kedua peneliti ini selanjutnya telah meneliti pengaruh dari ransum yang sama, yakni ransum dengan kandungan protein pakan yang relatif sama yaitu sekitar 35 %, dan jenis komponen ransum yang sama pula.

Perbedaan antara kondisi penelitian kedua peneliti tersebut ternyata dapat dianggap hanya terletak pada padat penebaran yang digunakan, seperti disajikan pada Tabel 20 berikut ini.

Respons udang uji dari kedua peneliti tersebut ternyata berbeda, yakni respons kematian pada penelitian Muliatman cenderung merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial, sedangkan respons kematian pada penelitian penulis cenderung berbentuk kurva kuadratik dan, dengan demikian, tidak merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhannya, seperti diilustrasikan pada Gambar 13 berikut ini.

Terjadinya kurva respons kematian linier yang cenderung merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhannya telah cukup jelas dibahas oleh Muliatman (1990), dan penulis berpendapat bahwa pembahasan tersebut tidak perlu diulangi lagi di sini.

Respons kematian penulis pada $TPR\ 92\ \%\ BBM_U$ yang menyimpang dari *trend* atau pola umum, yang diwakili respons kematian udang uji Muliatman, diduga disebabkan padat penebaran awal udang udang uji penulis yang relatif lebih tinggi. Tingginya padat penebaran awal udang uji penulis diduga telah ikut meningkatkan peluang menemukan udang yang ganti kulit, sehingga terjadinya kanibalisme pun menjadi relatif relatif lebih tinggi dan tingkat kematian sebagai

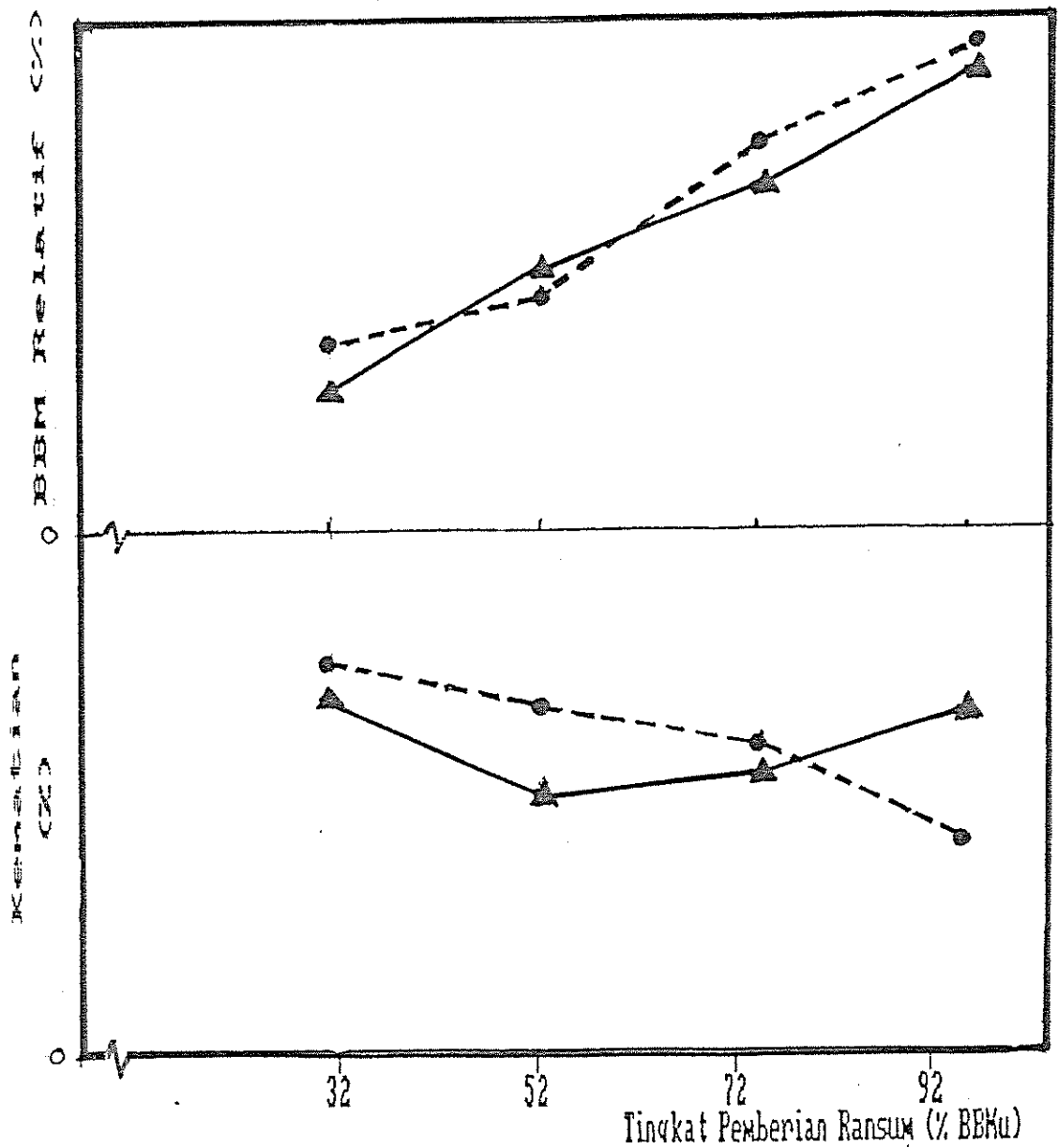


akibatnya menyimpang dari *trend* atau pola umum bagi respons kematian yang merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial.

Tabel 20. Data strategis dari penelitian penulis (1990) dan Muliatman (1990) yang dibandingkan

Faktor peubah strategis	Ransum yang digunakan	
	Muliatman	Penulis
Padat penebaran	75	100
Jenis Ransum		
Protein (%)	35,0	35,0
Kandungan Energi Ransum (kkal DE/100 g ransum)	325,5	325,5
Rasio kandungan kalori protein (kkal DE/g protein)	9,3	9,3
BBM akhir relatif rata-rata (%)		
32% BBM _u	787,60	620,24
52% BBM _u	910,20	934,53
72% BBM _u	1249,50	1045,49
92% BBM _u	1428,30*)	1382,66*)
Bentuk kurva respons pertumbuhan	linier	linier
Tingkat kematian (%)		
32% BBM _u	31,94	26,04
52% BBM _u	30,56	15,63**)
72% BBM _u	26,39	16,67
92% BBM _u	19,44**)	25,00
Bentuk kurva respons kematian	linier	kuadrat

Keterangan :
 *) nilai maksimal
 **) nilai minimal



Gambar 13. Pola respons pertumbuhan bobot biomassa relatif dan respons kematian rata-rata udang uji Muliatman (1990) dan penulis (1990)

Keterangan :

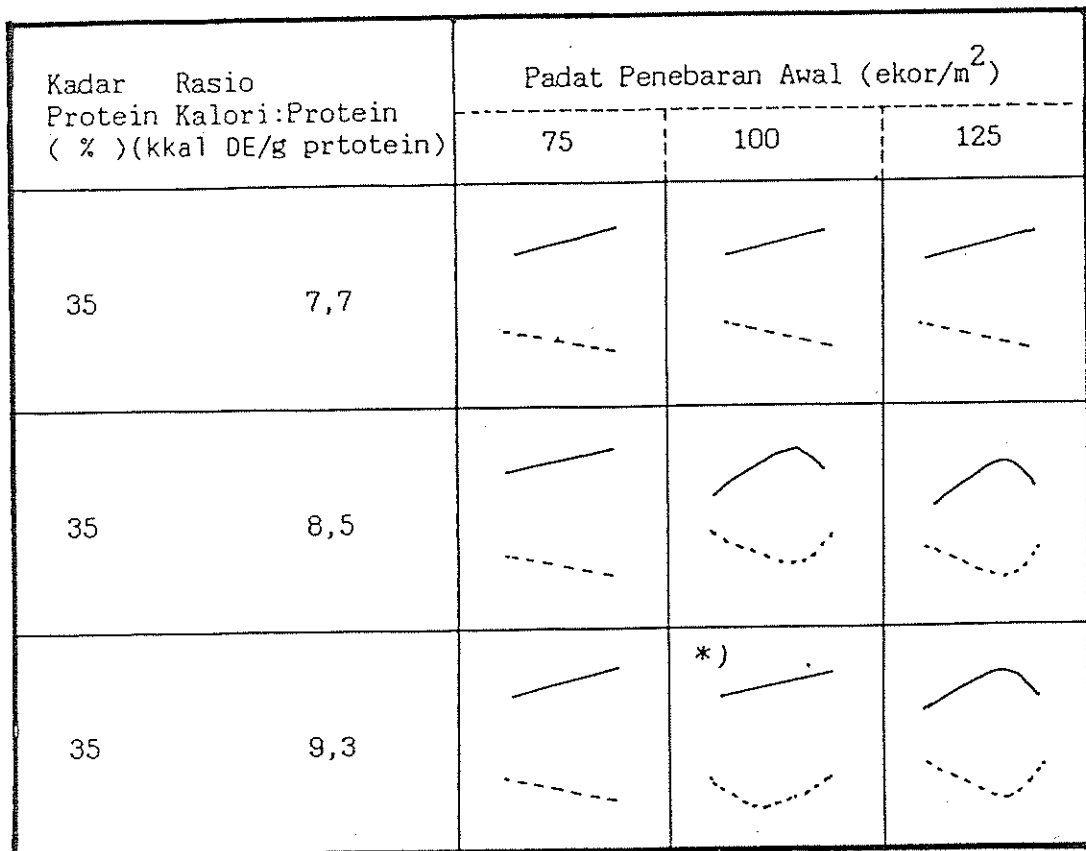
- (----) udang uji Muliatman
 (—) udang uji penulis

5.2.3 Keragaman Genetis

Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa pola respons pertumbuhan dan kematian udang uji penulis merupakan penyimpangan respons pertumbuhan dari *trend* atau pola umum respons pertumbuhan Warren dan Davis lengkap, atau penyimpangan respons kematian dari *trend* atau pola umum respons kematian yang merupakan "kembar cermin" dari pola respons pertumbuhan Warren dan Davis parsial.

Gambar 14 berikut ini mengilustrasikan sembilan kurva respons pertumbuhan dan kematian yang didapatkan pada hasil penelitian penulis dan delapan rekannya bersamaan tetapi terpisah telah melaksanakan penelitian faktorial berbentuk matriks mengenai pengaruh peningkatan TPR dari 32 sampai 92% BBM_u , dari ransum berkadar protein 35%, dan berasio kalori : protein 7,7 ; 8,5 serta 9,3 terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pascalarva udang windu, yang ditebar dengan padat penebaran awal 75, 100 dan 125 ekor pascalarva udang windu per meter persegi.

Dari Gambar 14 tersebut terlihat bahwa hasil penelitian penulis adalah satu-satunya yang merupakan perkecualian, dan menyimpang dari *trend* atau pola umum, seperti telah dijelaskan sebelum ini. Ada dugaan bahwa penyimpangan ini mungkin dapat dikaitkan dengan keragaman genetis pada udang ujinya, seperti akan diusahakan berikut ini.



Gambar 14. Kurva respons pertumbuhan (———) dan kematian (---) yang tercapai pada seperangkat penelitian faktorial berbentuk matriks, yang dilaksanakan penulis bersama rekan angkatan 1989/1990, mengenai pengaruh tingkat pemberian ransum dari 32 sampai dengan 92% BBM_u dari ransum berkadar protein 35%, dan berasio kalori : protein 7,7 ; 8,5 serta 9,3 kkal DE/ g protein terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup pascalarva udang windu yang ditebar dengan padat penebaran awal 75, 100 dan 125 ekor per meter persegi

Keterangan :

*) Kurva respons pada hasil penelitian penulis

Berdasarkan hukum Mendel dapat ditarik kesimpulan bahwa selalu terdapat keragaman genetik pada setiap kelompok udang, walaupun kelompok tersebut merupakan satu turunan dari seekor betina dan seekor jantan.

Hasil penelitian penulis dengan demikian diduga mungkin merupakan perwujudan dari perbedaan genetik antara udang uji penulis, yakni ada diantara udang uji tersebut yang dapat tumbuh cepat, dan ada pula yang tidak.

Udang uji tertentu yang secara genetik mempunyai potensi untuk tumbuh cepat, dianggap tersebar merata di semua wadah penelitian karena ditempatkan secara acak di wadah tersebut.

Pada TPR 32, 52 dan 72% BBM_u diduga perbedaan genetik tersebut mungkin belum dapat terwujud, karena tingkat penebaran pakan relatif masih rendah dan belum mencukupi. Berlainan dengan itu, tingkat pemasokan pakan yang relatif tinggi pada perlakuan 92 dan 92% BBM_u diduga mungkin telah mencukupi, sehingga telah tercipta kondisi yang memungkinkan potensi tumbuh cepat dari udang tertentu tersebut dapat terwujud. Laju pertumbuhan yang relatif tinggi dari udang uji tertentu tersebut pada TPR tersebut, dengan demikian telah menghasilkan BBM yang menyimpang dari trend atau telah menghasilkan tingkat kematian yang relatif tinggi dan menyimpang dari *trend* atau pola umum.

Akhirnya perlu diulang kembali pendapat penulis bahwa data yang teraih pada penelitiannya memang belum dapat



digunakan bagi pembuatan dasar untuk dapat memastikan faktor penyebab utama mana yang menyebabkan respons pertumbuhan dan kematian udang uji penulis yang menyimpang dari *trend* atau pola umum itu.



KESIMPULAN

Hasil penelitian pengaruh tingkat pemberian ransum LNI/p1.UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3 pada kondisi penelitian penulis, menunjukkan bahwa respons pertumbuhan yang dihasilkan cenderung meningkat dengan meningkatnya tingkat pemberian ransum dari 32 sampai 92% BBM_u . Tingkat pemberian ransum 92 % BBM_u menghasilkan respons pertumbuhan yang tertinggi.

Berlainan dengan itu, respons kematian yang dihasilkan pada penelitian penulis, cenderung menurun dengan peningkatan pemberian ransum dari 32 sampai 52 % BBM_u , untuk kemudian meningkat dengan meningkatnya pemberian ransum sampai 92 % BBM_u .

Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa respons pertumbuhan atau respons kematian pada penelitian penulis, mengalami penyimpangan dari *trend* atau pola umum, karena respons kematian cenderung tidak merupakan "kembar cermin" dari respons pertumbuhannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisukresno, S. 1980. Persyaratan pembenihan udang penaeid. *Dalam* : "Pedoman pembenihan udang penaeid", Anon.(ed.). Direktorat Jendral Perikanan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- _____ dan M.L. Nurdjana. 1979. Laporan survei lokasi pembenihan dan pertambakan udang penaeid Sumatera Utara dan Aceh. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Direktorat Jendral Perikanan. 40 hal.
- Alava, V.R. dan C. Lim. 1983. The Quantitative dietary protein requirements of *Penaeus monodon* juveniles in a controlled environment. *Aquaculture*, 30 (1) : 53 - 61.
- _____ dan F.P. Pascual. 1987. Carbohydrate requirements of *Penaeus monodon* Fabricius juvenile. *Aquaculture*, 61(3) : 211-217.
- Andayani, S. 1984. Pengaruh pemberian ransum harian ber-kadar protein 30 persen sebanyak 40, 60, 80 dan 100 persen dari berat biomassa terhadap pertumbuhan pascalarva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) pada padat penebaran 75 ekor per meter persegi. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 85 hal.
- Andrews, J.W., L.V. Sick, dan G.J. Baptist. 1972. The influence of dietary protein and energy levels on growth and survival of penaeid shrimp. *Aquaculture*, 1(4) : 341-347.
- Apud, F., W. Yap, dan K. Gonzales. 1979. Mass production of *Penaeus monodon* Fabricius Juveniles in Earthen Nursery Ponds. *Quart. Res. Rep., SEAFDEC*, 3(1) : 7 - 11.
- Atjo, H. 1983. Pengaruh frekuensi pemberian makanan pada waktu tertentu terhadap pertumbuhan pascalarva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 85 hal.
- Bages, M. dan L. Sloane. 1981. Effects of dietary protein starch levels on growth and survival of *Penaeus monodon* (Fabricius) Postlarvae. *Aquaculture.*, 25 (2-3) : 117-128.
- Bautista, M.N. 1986. The response of *Penaeus monodon* juveniles to varying protein/energi ratios in test diets. *Aquaculture*, 3(3-4): 229-242

- Brett, J.R. dan T.D. Groves. 1979. Physiological energetics. Dalam : "Fish Physiology", Vol. VII. W.S. Hoar, P.J. Randall dan J.R. Brett (eds). Academic Press, Inc. New York. Hal. 279 - 345.
- Catedral, F.F. dan R. Sayson. 1977. Effect of temperature on the oxygen consumption of *Penaeus monodon* postlarvae. *Quart. Res. Rep., SEAFDEC*. 2nd quart. : 21 - 26
- Chen, H.C. 1985. Water quality criteria for farming the grass shrimp, *Penaeus monodon*. Dalam : "Proceedings of the first international conference on the culture of penaeid prawn/shrimp". Y. Taki, J.H. Primavera, dan J.A. Llobrera (eds.). *Aquaculture Development*. SEAFDEC. Iloilo, Philippines. Hal 165-165.
- Colvin, P.M. 1976. Nutritional studies on penaeid prawns : protein in compounded diets for Juvenile *Penaeus indicus* (Milne Edward). *Aquaculture*, 7(4) : 315 - 326.
- Corbin, J.S., M.M. Fujimoto, dan T.Y. Iwai Jr. 1983. Feeding practices and nutritional considerations for *Macrobrachium rosenbergii* culture in Hawaii. Dalam : "CRC handbook of mariculture, crustaceans aquaculture", J.P. Mc. Ley dan J.R. Moore (eds.). CRC Press, New York. hal. 391-407.
- Deshimaru, O., dan K. Shigueno. 1972. Introduction to the artificial diets for prawn *Penaeus japonicus*. *Aquaculture*, 1(1) : 115 - 133.
- _____ dan K. Kuroki. 1979. Requirements of prawn for dietary thiamine, pyridoxine and choline chloride. *Bull. Japan Soc. Sci.*, 41 : 101 - 103.
- Djunaidah, I.S. dan B. Saleh. 1984. Makanan buatan. Dalam "Pedoman pembenihan udang penaeid", Anon.(ed.). Direktorat Jendral Perikanan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Hajra, A., Ghosh, dan S.K. Mandal. 1988. Biochemical studies on the determination of optimum dietary protein to energy ratio for tiger prawns (*Penaeus monodon* Fab.) juveniles. *Aquaculture*, 71(1) : 71 - 79
- Hastings, W.H. 1969. Nutrition score. Dalam : "Fish in Research". O.W. Neuhaus dan J.E. Halver, eds. Academic Press. New York. Hal. 263 - 292.
- Hermanta, A. 1988. Pengaruh pemberian ransum LNI/UW/C.04/E.01/6,80 berkadar protein 40 persen sebanyak 40, 60, 80 dan 100 persen berat biomassa terhadap pertumbuhan pas-calarnya udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) pada padat

penebaran awal 100 ekor per meter persegi. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 96 hal.

Huisman, E.A. 1976. Food conversion efficiencies at maintenance and production levels for carp *Cyprinus carpio* Linnaeus. and rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture*, 9(2) : 259 - 273.

Kanazawa, A., N. Tanaka, S.I. Teshima, dan K. Kashiwada. 1971. Nutritional requirements of prawn - III. Utilization of the Dietary Sterols. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 37(10) : 1015 -1019.

Khannapa, A. 1977. The effects of various protein levels of the growth and survival rates of *Penaeus monodon* Fab. *Quart. Res. Rep. SEAFDEC*, 1 : 24 - 28.

Liao, I.C. dan T. Murai. 1986. Effects of dissolved oxygen, temperature and salinity on oxygen consumption of grass shrimp, *Penaeus monodon*. Dalam "The first Asian Fisheries Forum". J.L. Maclean, L.B. Dizon dan L.V.

Lutfiah. 1990. Pengaruh pemberian ransum LNI/pl UW/P.35/C 297/C:P 8,5 berkadar protein 35 persen dan berasio kalori : protein 8,5 kkal DE per gram protein ransum sebanyak 32, 52, 72 dan 92 persen bobot biomassa terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu (*P. monodon* Fab.) pada padat penebaran awal 100 ekor PL₂₀ per meter persegi. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 136 hal.

Manik, R. 1980. Formulated feeds for freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Dalam : "Report of the Training Course on Prawn Farming for Asia and the Pacific". Anon.(ed.). Brackishwater Aquaculture Development Center. Jepara.

_____ dan I.S. Djunaidah. 1980. Makanan buatan untuk larva udang penaeid. Dalam : "Pedoman pembenihan udang penaeid", Anon.(ed.). Direktorat Jendral Perikanan, Departemen Pertanian. Jakarta. Hal 83 - 94.

_____ dan K. Mintarjo. 1980. Kolam ipukan. Dalam : "Pedoman pembenihan udang penaeid", Anon.(ed.). Direktorat Jendral Perikanan, Departemen Pertanian. Jakarta. Hal 117-124.

Motoh, H. 1981. Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in the Philippines. *Tech. Rep. Aquacult. Dep. SEAFDEC*, 7. 128 hal.

- Muliatman. 1990. Pengaruh pemberian ransum LNI/pl UW/P.35/C 325,5/C:P 9,3 berkadar protein 35 persen dan berasio kalori : protein 9,3 kkal DE per gram protein ransum sebanyak 32, 52, 72 dan 92 persen bobot biomassa terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu (*P. monodon* Fab.) pada padat penebaran awal 125 ekor PL₂₀ per meter persegi. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 121 hal.
- New, M.B. 1976. A review of dietary studies with shrimp and prawns. *Aquaculture*, 9(2) : 101 - 144.
- _____ 1987. "Feed and feeding of fish and shrimp". A manual on the preparation and presentation of compound feeds for shrimp and fish in aquaculture. ADCP/REP/87/-26. UNDP/FAO of the United Nations. Rome.
- Novari, C. 1983. Pengaruh tepung ikan, dedak udang dan campuran keduanya dalam makanan buatan terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 62 hal.
- Pascual, F.P. 1980. "Nutrition and feeding of sugpo (*Penaeus monodon* Fabricius)". *Extention Manual* (3) SEAFDEC. 9 hal.
- Poernomo, A. 1979. Budidaya udang di tambak. *Dalam* : "Udang biologi, potensi, budidaya, produksi dan sebagai bahan makanan di Indonesia". A. Sugiarto, V. Toro dan K.A. Soegiarto, eds. Lembaga Oseanologi Nasional - LIPI. Jakarta. Hal 77 - 170.
- _____ 1988. Faktor lingkungan dominan pada budidaya udang intensif. Laporan seminar usaha budidaya udang tambak di Jawa Timur; Surabaya 16 Januari 1988. Anon. (ed.). 60 hal.
- Post, G., J.W. Andrews, C.W. Deyoe, H.K. Dupre, R.T. Lovell, T. Nose, dan R.P. Wilson. 1977. "Nutrient requirements of warmwater fishes". National Academy of Sciences. Washington, D.C. 252 hal.
- Primavera, J.H. dan F.P., Apud. 1977. "Manual of operation sugpo pond culture". *Extention Manual* No. 2, SEAFDEC. Manila. 122 hal.
- Ramasamy, A. dan A.P. Pandian. 1985. Enviromental physiology of the prawn *Penaeus (Melicertus) latisulcatus*. *Dalam* : "Proceeding of the first international conference on the culture of penaeid prawn/shrimp". Y. Taki, J.H. Primavera, dan J.A. Llobrera (eds.). *Aquaculture Development*. SEAFDEC. Iloilo, Philippines. Hal 177-177.

- Rekotomo, A. 1986. Pengaruh ransum berkadar protein 35 persen sebanyak 40, 60, 80 dan 100 persen berat biomassa terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) pada padat penebaran awal 50 ekor per meter persegi. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 149 hal.
- Rounsefell, G.A. dan W.H. Everhart. 1953. "Fisheries science". John Wiley and Sons, Inc. New York. 415 hal.
- Sastradiwirja, T.M.F. 1982. Pengaruh pemberian ransum uji dengan kadar protein yang berbeda terhadap pertumbuhan postlarva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 54 hal.
- Satuhu, K.P. 1985. Pengaruh tingkat pemberian ransum berkadar protein 30 persen sebanyak 40, 60, 80 dan 100 persen berat biomassa terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) pada padat penebaran awal 75 ekor per meter persegi. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 54 hal.
- Sedgwick, R.W. 1979a. Influences of dietary protein and energy in growth, food consumption and food conversion efficiency in *Penaeus merguensis* de Man. *Aquaculture*, 16 (1) : 7 - 30.
- _____. 1979b. Effects of ration size and feeding frequency on growth and food conversion of juvenile *Penaeus merguensis* de Man. *Aquaculture*, 16 (4) : 279 - 298.
- Sikong, M. 1982. Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi biomassa udang windu (*Penaeus monodon* Fab.). Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana, IPB. Bogor. 119 hal.
- Smith, R.R. 1980. Nutritional bioenergetics in fish. *Dalam Fish feed technology*. K.W. Chow, ed. ADCP/REP/60/11. UNDP/FAO. Rome.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1980. "Principles and procedures of statistics". McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 481 hal.
- Stickney, R.R. 1979. "Principles of warmwater aquaculture". John Wiley and Sons, Inc. New York. 145 hal.
- _____, and R.T. Lovell. 1977. Nutrition and feeding of channel catfish. *South. Coop. Ser. Bull.* 218. 67 p.



- Stickney, R.R. dan J.D. Castell, R.W. Hardy, H.G. Ketola, R.T. Lovell, dan R.P. Wilson. 1983. "Nutrient requirement of warmwater fishes and shellfishes". National Academic of Sciences. Washington, D.C. 103 p
- Subekti, N.O. 1989. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan pascalarva udang windu (*P. monodon* Fab.) dengan pemberian rebon (*Acetes* sp.), keong (*Meretrix-meretrix*) dan campuran keduanya. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. 67 hal.
- Sundari, S. 1983. Pengaruh pemberian jumlah makanan berbeda terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio* Linnaeus.). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 85 hal.
- Tacon, A.G.J. 1987. Nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Vol. 1. The essential nutrients. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Brasilia, Brazil. 117 hal.
- Taufik, M. 1988. Pengaruh pemberian ransum LNI/pl.UW/P.35/C 272/C:P 7,77 berkdar protein 35 persen sebanyak 32, 52, 72 dan 92 persen bobot biomassa terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) pada padat penebaran awal 100 ekor per meter persegi. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan, IPB. 97 hal.
- Tiensongrusmee, B. 1980. Shrimp culture and its improvement in Indonesia. *Bull. Brack. Aquacult. Dev. Cent.*, 6(1, 2) : 404 - 421.
- Valencia, M.C. 1976. The effect of salinity and temperature on the growth and survival of penaeid postlarvae. *The Phil. J. Fish.*, 14 (1) : 1 - 23.
- Venkataramaiah, A., G.J. Laksmi, dan G. Gunter. 1972. The effect of salinity and feeding levels on growth rate and food conversion efficiency of shrimp *Penaeus aztecus*. *Proc. Ann. Worksh. World Maricult. Soc.*, 3 : 267 - 283.
- Walpole, R.E. 1982. "Introduction to statistics", third edition. Macmilan Publishing Co., Inc. New York. 521 hal.
- Warren, C.E. dan G.E. Davis. 1967. Laboratory studies on the feeding bioenergetics and growth of fish. *Dalam* : "The biological basic of freshwater fish production". S.D. Gerking, ed. Blawell Sci. Pub. London.

- Wati, R.K. 1988. Pengaruh pemberian makanan berkadar prote-
in 40 persen dengan berbagai tingkat energi terhadap
pertumbuhan juvenil udang galah (*Macrobrachium*
rosenbergii de Man). Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan,
IPB. 51 hal.
- Weatherley, A.H. 1972. "Growth and ecology of fish popula-
tions". Academic Press. New York. 293 hal.
- Wessenberg, T.J. dan B.J. Hill. 1984. Moulting behaviour of
tiger prawns *Penaeus esculentus*. *Aust. J. Mar. Freshw.*
Res. 35 : 561 -571.
- Wickins, J.F. 1976a. The tolerance of warmwater prawns to
recirculated water. *Aquaculture*, 9 (1) : 19 - 37.
- _____ 1976b. Prawn biology and culture. *Oceanogr.*
Mar. Biol. Ann. Rev. Harold Barnes, (ed.). Aberdeen
University Press. 14 : 435-507.





L A M P I R A N

Nilai Cerdas, Beradab, Berprestasi dan Berkeadilan

- a. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- b. Beradab sebagai salah satu pilar utama IPB University
- c. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- d. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- e. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- f. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- g. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- h. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- i. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- j. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- k. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- l. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- m. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- n. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- o. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- p. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- q. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- r. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- s. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- t. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- u. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- v. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- w. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- x. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- y. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University
- z. Berprestasi sebagai salah satu pilar utama IPB University

Tabel Lampiran 1. Bobot rata-rata individu udang uji pada awal penelitian (dalam mg)

Perlakuan (% BB ₀)	ulangan perlakuan	Bobot rata-rata individu udang uji
32	1	5,38*
	2	5,59**
	3	5,53
52	1	5,53
	2	5,55
	3	5,43
72	1	5,43
	2	5,45
	3	5,51
92	1	5,49
	2	5,53
	3	5,50

Keterangan : * = bobot individu udang uji terendah
 ** = bobot individu udang uji tertinggi



Tabel Lampiran 2. Komposisi campuran vitamin dan antioksidan yang melengkapi ransum Muliatman*)

Jenis Vitamin	Jumlah g/kg ransum
Thiamin / Vit. B ₁	0,06
Riboflavin / Vit. B ₂	0,40
Piridoksin / Vit. B ₆	0,12
Ca-Pantothenat	0,50
Asam Nicotinat / Niacin	0,75
Biotin / Vit. H	0,50
Asam folat	0,03
Cyanocobalamin / B ₁₂	0,20
Vitamin A / D ₃	0,06
Asam Ascorbat / Vit. C	3,00
Tokopherol / Vit. E	0,48
Menadion / Vit. K	0,06
Para-amino Benzoic Acid	0,40
Inositol	2,00
Choline Chloride	5,00
Ethoxiquin	1,50
Jumlah	15,06

Keterangan : *) Sumber : Deshimaru dan Kuroki (1979, dalam Sikong, 1982)

Formula Deshimaru dan Kuroki tersebut diubah sebagai berikut :

1. Penyesuaian jumlah parsial vitamin berdasarkan bahan aktifnya.
2. Penambahan choline chloride (Sumber: Deshimaru dan Shigueno, 1972), dan anti oksidan (Sumber : Alava dan Lim, 1983).

Keterangan terperinci disajikan pada Lembaran Penjelasan Lampiran 5.

Tabel Lampiran 3. Komposisi campuran mineral yang melengkapi ransum Muliatman^{*)}

Jenis Mineral	Jumlah g/kg ransum
$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	8,346
CaCO_3	6,180
K_2HPO_4	3,000
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	21,790
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	3,822
KCl	1,200
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,300
$\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,012
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,324
$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,060
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,006
KI	0,012
$\text{CoCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,084
Jumlah	45,136

Keterangan : ^{*)} Sumber : Alava dan Lim (1983, dalam Hermanta, 1988)

Formula Alava dan Lim tersebut diubah sebagai berikut :

1. Penyesuaian jumlah parsial setiap mineral untuk mencapai target jumlah mineral dari formula ransum Hermanta.
2. Penggantian CaHPO_4 dengan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan NaH_2PO_4 dengan $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Keterangan terperinci disajikan pada Lembaran Penjelasan Lampiran 5.

Tabel Lampiran 4. Komposisi zat-zat pakan dalam komponen ransum Muliatman (dalam persen berat kering komponen ransum)¹⁾

Zat makanan	Tepung ikan	Dedak udang	Tapioka	Minyak ikan	Minyak jagung
Kadar air	4,45	6,72	11,93	-	-
Protein kasar	59,13	46,31	0,43	-	-
Serat kasar	1,15	5,74	-	-	-
Lemak kasar	6,12	2,00	0,18	94,82	95,88
Abu	19,65	31,47	0,08	-	-
BETN	9,50	7,76	87,38	-	-

Keterangan : 1) Hasil analisa Laboratorium Balai Penelitian Ternak, Bogor

Tabel Lampiran 5. Alat-alat yang digunakan dalam pengukuran pertumbuhan udang uji dan faktor-faktor kualitas air

Indikator yang diukur	Cara/alat	Ketelitian	Pabrik
Bobot biomassa	Neraca Sartorius	0,1 mg	Sauter model KGP 7470 buatan Jerman Barat
Suhu air	Thermometer	0,1 ^o C	Hisamatsu
pH air	Kertas pH	0,2	E. Merck ^{*)}
Oksigen terlarut	Titration metoda Winkler modifikasi asam sulfamik	0,05 ml	E. Merck ^{*)}
Salinitas	Salinometer Apung	1,0 ppt	RRC
Amonia dan Nitrit	Kolorimetri	0,05 dan 0,005 ppm	E. Merck ^{*)}

Keterangan :
^{*)} D - 6100 Darmstadt, F.R. Germany

Tabel Lampiran 6. Laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji pada setiap ulangan setiap perlakuan, serta rata-rata ulangan setiap perlakuan per minggu selama penelitian (dalam persen).

Perlakuan	ulangan perlakuan	Minggu ke				Rata-rata
		0-1	1-2	2-3	3-4	
32	1	4,74	8,92	11,63	6,07	7,83
	2	2,18	10,21	7,60	6,43	6,61
	3	1,51	11,71	8,47	8,31	7,51
Rata-rata		2,81	10,28	9,23	6,94	7,32
	1	8,46	10,53	7,47	6,32	8,16
	2	4,77	14,31	10,53	7,77	9,35
	3	6,22	11,97	10,53	8,31	8,52
Rata-rata		6,48	12,22	9,51	6,49	8,68
72	1	7,15	14,91	9,30	8,25	9,90
	2	1,41	14,59	10,21	8,45	8,67
	3	2,28	12,49	9,80	10,63	8,81
Rata-rata		3,61	13,99	9,77	9,11	9,08
92	1	7,37	12,30	9,12	11,48	10,07
	2	6,16	13,83	9,79	11,70	10,12
	3	8,86	12,88	12,09	7,03	10,20
Rata-rata		7,46	13,00	10,33	10,07	10,14



Tabel Lampiran 7. Model dan cara perhitungan jumlah kuadrat data pengamatan untuk uji non aditivitas

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata perlakuan	$\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$
	1	2	3		
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	$\bar{Y}_{1.}$	$\bar{Y}_{1.} - \bar{Y}_{..}$
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	$\bar{Y}_{2.}$	$\bar{Y}_{2.} - \bar{Y}_{..}$
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	$\bar{Y}_{3.}$	$\bar{Y}_{3.} - \bar{Y}_{..}$
4	Y_{41}	Y_{42}	Y_{43}	$\bar{Y}_{4.}$	$\bar{Y}_{4.} - \bar{Y}_{..}$

Rata-rata ulangan $\bar{Y}_{.1}$ $\bar{Y}_{.2}$ $\bar{Y}_{.3}$ $\bar{Y}_{..}$

$$\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..} = \bar{Y}_{.1} - \bar{Y}_{..} \bar{Y}_{.2} - \bar{Y}_{..} \bar{Y}_{.3} - \bar{Y}_{..}$$

$$Q_j = \sum_j (\bar{Y}_{1.} - \bar{Y}_{..}) Y_{ij}$$

$$Q = \sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}) Q_j = \sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}) \sum_i (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) Y_{ij}$$

$$= \sum_{i,j} (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}) (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}) Y_{ij}$$

$$\frac{Q^2}{r c_i^2} = \frac{Q^2}{\sum_i (\bar{Y}_{.1} - \bar{Y}_{..})^2 \sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2} \quad r = 1$$

Sumber : Steel dan Torrie (1980)



Tabel Lampiran 8. Model sidik ragam data pengamatan untuk uji non aditivitas

Sumber keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$
Perlakuan	$t - 1$	JKP	$JKP/t - 1$	
Galat	$t(r - 1)$	JKG	$JKG/t(r-1)$	
Aditivitas	1	JKA	$JKA/1$	$\frac{JKA/1}{JKR/t(r-1)-1}$
Residual	$t(r - 1) - 1$	JKR	$JKR/t(r-1)-1$	
Total	$tr - 1$	JKT		

Sumber : Steel dan Torrie (1980)

Tabel lampiran 9. Model dan cara perhitungan data pengamatan untuk uji homogenitas

Sumber keragaman	db	$\sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2$	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$	$(n-1) \log S_i^2$	$\frac{1}{(n-1)}$
Perlakuan 1	n-1	$(Y_1 - \bar{Y}_1)^2$	S_1^2	$\text{Log } S_1^2$	$(n-1) \log S_1^2$	$\frac{1}{(n-1)}$
Perlakuan 2	n-1	$(Y_2 - \bar{Y}_2)^2$	S_2^2	$\text{Log } S_2^2$	$(n-1) \log S_2^2$	$\frac{1}{(n-1)}$
Perlakuan 3	n-1	$(Y_3 - \bar{Y}_3)^2$	S_3^2	$\text{Log } S_3^2$	$(n-1) \log S_3^2$	$\frac{1}{(n-1)}$
Perlakuan 4	n-1	$(Y_4 - \bar{Y}_4)^2$	S_4^2	$\text{Log } S_4^2$	$(n-1) \log S_4^2$	$\frac{1}{(n-1)}$
Total	$k(n-1)$	$(Y_i - \bar{Y}_i)^2$			$(n-1) \log S_i^2$	
"Pooling"			\bar{S}_i^2	$\text{Log } \bar{S}_i^2$	$k(n-1) \log \bar{S}_i^2$	

$$\bar{S}_i^2 = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2}{(n-1)} \quad S_i^2 = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2}{(n-1)}$$

$$\chi^2 = 2,3026 \{ [\sum (n-1)] \text{Log } \bar{S}_i^2 - \sum (n_i-1) \text{Log } S_i^2 \}$$

$$\text{Faktor koreksi} = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum \frac{1}{(n_i-1)} - \frac{1}{\sum (n_i-1)} \right]$$

$$\chi^2 \text{ terkoreksi} = \frac{\chi^2}{\text{Fak. koreksi}}$$

Keterangan : n = ulangan

k = perlakuan

Sumber : Steel dan Torrie (1980)



Tabel Lampiran 10. Model cara penyusunan data pengamatan untuk Rancangan Acak Lengkap

Ulangan	Perlakuan				Jumlah
	1	2	3	4	
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}	$Y_{.1}$
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}	$Y_{.2}$
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}	$Y_{.3}$
Jumlah	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$	$Y_{3.}$	$Y_{4.}$	$Y_{..}$
Rata-rata	$\bar{Y}_{1.}$	$\bar{Y}_{2.}$	$\bar{Y}_{3.}$	$\bar{Y}_{4.}$	$\bar{Y}_{..}$

Model rancangan penelitian :

$$Y_{ij} = u + \sigma_i + \xi_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Data observasi pertumbuhan udang uji hasil perlakuan ke-i ulangan ke-j

u = Nilai tengah umum

σ_i = Perbedaan hasil disebabkan pengaruh perlakuan ke-i

ξ_{ij} = Perbedaan hasil disebabkan galat pada satuan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Sumber : Steel dan Torrie (1980)

Tabel Lampiran 11. Model sidik ragam data pengamatan untuk analisa varians

Sumber Keragaman	db	JK	KT	$F_{hit.}$
Perlakuan	$t - 1$	JKP	$S_p^2 = \frac{JKP}{t - 1}$	S_p^2/S_g^2
Galat	$t(r - 1)$	JKG	$S_g^2 = \frac{JKG}{t(r-1)}$	

$$JKT = Y_{11}^2 + Y_{12}^2 + \dots + Y_{tr}^2 - FK$$

$$JKP = \frac{Y_{1.}^2 + Y_{2.}^2 + \dots + Y_{t.}^2}{r} - FK$$

$$JKG = JKT - JKP$$

$$FK = \frac{(\sum_{ij} Y_{ij})^2}{tr} = \frac{(Y_{..})^2}{tr}$$

Keterangan :

t = banyaknya perlakuan

r = banyaknya ulangan

FK = faktor koreksi

JKT = jumlah kuadrat total

JKP = jumlah kuadrat perlakuan

JKG = jumlah kuadrat galat

Sumber : Steel dan Torrie (1980)

Tabel Lampiran 12. Model cara penyusunan dan perhitungan data pengamatan untuk analisa polinomial ortogonal

Sumber Keragaman	Perlakuan				Q	$r\sum C_i^2$	JK
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄			
Linier	-3	-1	+1	+3	Q ₁	r(20)	JK ₁
Kuadratik	+1	-1	-1	+1	Q _{kd}	r(4)	JK _{kd}
Kubik	-1	+3	-3	+1	Q _{kb}	r(20)	JK _{kb}

Keterangan :

$$Q = \sum C_i Y_i$$

$$JK = Q^2 / r \sum C_i^2$$

Model persamaan polinomial ortogonal

$$\bar{Y} = Y + b_1 \lambda_1 \xi_1 + b_2 \lambda_2 \xi_2$$

$$b_1 = \frac{Q_1}{r \sum C_i^2} \quad \lambda_1 = 2 \quad \xi_1 = \frac{X - \bar{X}}{d}$$

$$b_2 = \frac{Q_2}{r \sum C_i^2} \quad \lambda_2 = 1 \quad \xi_2 = \left\{ \left(\frac{X - \bar{X}}{d} \right)^2 - \frac{n^2 - 1}{12} \right\}$$

- Y = rata-rata perlakuan
d = jarak antar perlakuan
r = jumlah ulangan
n = jumlah perlakuan

Sumber : Steel dan Torrie (1980)

Tabel Lampiran 13. Model sidik ragam data pengamatan untuk analisa polinomial ortogonal

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F _{hit}
Perlakuan	t - 1	JKP	S _p ²	
Linier	1	JK ₁	JK ₁ /1	JK ₁ /S _g ²
Kuadratik	1	JK _{kd}	JK _{kd} /1	JK _{kd} /S _g ²
Kubik	1	JK _{kb}	JK _{kb} /1	JK _{kb} /S _g ²
Sisa	t(r - 1)	JKG	S _g ²	
Total	rt - 1	JKT		

Sumber : Steel dan Torrie (1980)

Tabel Lampiran 14. Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data pertumbuhan bobot awal udang uji untuk uji non aditivitas

Perlakuan (% BBM _U)	ulangan perlakuan			Rata-rata perlakuan	$\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$
	1	2	3		
32	172,2	179,0	177,1	176,1000	0,2667
52	177,0	177,5	173,8	176,1000	0,2667
72	173,9	174,5	176,4	174,9333	- 0,9000
92	175,6	177,1	175,9	176,2000	
Rata-rata ulangan	174,675	177,025	175,800	240,6500	
$\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$	-1,1586	1,1916	-0,0333		0,0000
Q_j	0,9966	2,95341	-0,6900		

$$Q = 2,3879$$

$$JK \text{ aditivitas} = 0,7954$$

Tabel Lampiran 15. Model sidik ragam data bobot biomassa awal udang uji untuk uji non aditivitas

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	3	3,2567	1,0857			
Galat	8	37,3333	4,6667			
Aditivitas	1	0,7954	0,7954			
Residual	7	36,5379	5,2197	0,15	5,59	12,25
Total	11	40,59				

Keterangan : $F_{hit} < F_{tab}$, berarti tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%

Tabel Lampiran 16. Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data pertumbuhan bobot biomassa mutlak udang uji untuk uji non aditivitas

Perlakuan (% BBM _u)	ulangan perlakuan			Rata-rata perlakuan	$\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$
	1	2	3		
32	1240,8	883,0	1145,6	1089,8000	656,5083
52	1409,7	1958,5	1527,3	1631,8333	-114,4750
72	2248,0	1566,8	1667,3	1827,3666	81,0583
92	2388,6	2433,7	2486,4	2436,2333	689,9250
Rata-rata ulangan	1821,775	1710,500	1706,650	1746,3083	
$\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$	75,4666	-35,8083	-39,6583		0,0000
Q_j	854203,01	147973,49	923644,45		

$$Q = 22534949$$

$$JK \text{ aditivitas} = 64092,567$$

Tabel Lampiran 17. Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa mutlak untuk uji non aditivitas

Sumber keragaman	db	JK	KT	F_{hit}	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Perlakuan	3	2780024,00	926674,68			
Galat	8	510903,17	63862,89			
Aditivitas	1	64092,57	64092,57			
Residual	7	446810,60	63830,09	1,004	5,59	12,25
Total	11	3290927,17				

Keterangan : $F_{hit} < F_{tab}$, berarti tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%

Tabel Lampiran 18. Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data pertumbuhan bobot biomassa relatif udang uji untuk uji non aditivitas

Perlakuan (% BBM _U)	ulangan perlakuan			Rata-rata $\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$ perlakuan	
	1	2	3		
32	720,56	493,30	646,87	620,243	-375,486
52	821,43	1103,38	878,77	934,526	-61,203
72	1292,70	897,88	945,88	1045,497	49,758
92	1360,25	1374,20	1413,53	1382,660	386,931
Rata-rata ulangan	1048,7350	967,1900	971,2625	995,729	
$\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$	53,006	-28,539	-24,467		0,000
Q_j	269810,89	323639,88	297329,68		

$$Q = - 2209528$$

$$JK \text{ aditivitas} = 3893,650$$

Tabel Lampiran 19. Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa relatif untuk uji non aditivitas

Sumber keragaman	db	JK	KT	F_{hit}	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Perlakuan	3	890779,906	296926,635			
Galat	8	165648,517	20706,064			
Aditivitas	1	3893,650	3893,650	0,17	5,59	12,25
Residual	7	161754,867	23107,837			
Total	11	1056428,423				

Keterangan : $F_{hit} < F_{tab}$, berarti tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%

Tabel Lampiran 20. Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji untuk uji non aditivitas

Perlakuan (% BBM_u)	ulangan perlakuan			Rata-rata $\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$ perlakuan	
	1	2	3		
32	7,83	6,61	7,51	7,3167	-1,4975
52	8,16	9,35	8,52	8,6766	-0,1374
72	9,90	8,67	8,82	9,1300	0,3158
92	10,07	10,12	10,21	10,1333	1,3191
Rata-rata ulangan	8,9900	8,6875	8,7650	8,8142	
$\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$	0,1758	-0,1267	-0,0491		0,0000
\hat{Q}_j	3,5631	4,9041	3,8365		

$$Q = -0,1833$$

$$JK \text{ aditivitas} = 0,1434$$

Tabel Lampiran 21. Model sidik ragam data laju pertumbuhan bobot harian biomassa harian untuk uji non aditivitas

Sumber keragaman	db	JK	KT	F_{hit}	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Perlakuan	3	12,3041	4,1014			
Galat	8	2,4558	0,3069			
Aditivitas	1	0,1434	0,1434			
Residual	7	2,3124	0,3303	0,43	5,59	12,25
Total	11	14,7599				

Keterangan : $F_{hit} < F_{tab}$, berarti tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%

Tabel Lampiran 22. Model dan hasil perhitungan jumlah kuadrat data laju pertumbuhan saat g udang uji untuk uji non aditivitas

Perlakuan (% BBM _U)	Ulangan			Rata-rata $\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$ perlakuan	
	1	2	3		
32	0,53	0,45	0,50	0,493	-0,097
52	0,55	0,62	0,57	0,580	-0,010
72	0,66	0,58	0,60	0,614	0,024
92	0,67	0,67	0,68	0,673	0,083
Rata-rata ulangan	0,603	0,580	0,587	0,590	
$\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$	0,013	-0,010	-0,003		0,000
\hat{Q}_j	0,0145	0,0197	0,0166		

$$Q = 5,77 \cdot 10^{-5}$$

$$JK \text{ aditivitas} = 7,05 \cdot 10^{-5}$$

Tabel Lampiran 23. Model sidik ragam data laju pertumbuhan biomassa saat g untuk uji non aditivitas.

Sumber keragaman	db	JK	KT	F_{hit}	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Perlakuan	3	0,0508	0,0169			
Galat	8	0,0094	0,0012			
Aditivitas	1	$7,05 \cdot 10^{-5}$	$7,05 \cdot 10^{-5}$			
Residual	7	$8,69 \cdot 10^{-3}$	$1,24 \cdot 10^{-5}$	0,43	5,59	12,25
Total	11	0,0602				

Keterangan : $F_{hit} < F_{tab}$, berarti tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%

Tabel Lampiran 24. Model dan hasil uji homogenitas data bobot biomassa awal udang uji

Sumber keragaman	db	$(Y_i - \bar{Y}_i)^2$	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$	$(n-1)\text{Log } S_i^2$
Perlakuan 1	2	24,62	12,31	1,09	2,18
Perlakuan 2	2	8,06	4,03	0,61	1,22
Perlakuan 3	2	3,40	1,70	0,23	0,46
Perlakuan 4	2	1,26	0,63	-0,20	-0,46
Total	8	37,35			3,46
"Pooling"			4,67	0,67	5,36

$$x^2 = 4,3814$$

$$FK = 1,2083$$

$$x^2(0,05) = 7,81$$

$$x^2 \text{ terkoreksi} = 3,6261$$

$$x^2(0,01) = 11,30$$

Keterangan : $x^2_{\text{hit}} < x^2_{\text{tab}}$, berarti homogen

Tabel Lampiran 25. Model dan hasil uji homogenitas data pertumbuhan bobot biomassa mutlak udang uji

Sumber keragaman	db	$(Y_i - \bar{Y}_i)^2$	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$	$(n-1)\text{Log } S_i^2$
Perlakuan 1	2	68680,88	34340,44	4,5458	9,0716
Perlakuan 2	2	166981,55	83490,77	4,9216	9,8432
Perlakuan 3	2	270448,73	135224,37	5,1311	10,2622
Perlakuan 4	2	4792,05	2396,03	3,3795	6,7590
Total	8	510903,21			35,9360
"Pooling"			63862,91	4,8052	38,4416

$$x^2 = 5,7703$$

$$FK = 1,2083$$

$$x^2(0,05) = 7,81$$

$$x^2 \text{ terkoreksi} = 4,7822$$

$$x^2(0,01) = 11,30$$

Keterangan : $x^2_{\text{hit}} < x^2_{\text{tab}}$, berarti homogen

Tabel Lampiran 26. Model dan hasil uji homogenitas data pertumbuhan bobot biomasa relatif udang uji

Sumber keragaman	db	$(Y_i - \bar{Y}_i)^2$	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$	$(n-1)\text{Log } S_i^2$
Perlakuan 1	2	26887,022	13443,511	4,129	8,258
Perlakuan 2	2	44411,110	22205,555	4,346	8,692
Perlakuan 3	2	92823,648	46411,824	4,667	9,334
Perlakuan 4	2	1526,737	763,368	2,883	5,766
Total	8	165648,517			32,050
"Pooling"			20706,065	4,316	34,528

$$x^2 = 5,7058 \quad \text{FK} = 1,2083 \quad x^2(0,05) = 7,81$$

$$x^2 \text{ terkoreksi} = 4,7242 \quad x^2(0,01) = 11,30$$

Keterangan : $x^2_{\text{hit}} < x^2_{\text{tab}}$, berarti homogen

Tabel Lampiran 27. Model dan hasil uji homogenitas data laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji

Sumber keragaman	db	$(Y_i - \bar{Y}_i)^2$	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$	$(n-1)\text{Log } S_i^2$
Perlakuan 1	2	0,8003	0,4002	-0,3977	-0,7954
Perlakuan 2	2	0,7449	0,3725	-0,4289	-0,8578
Perlakuan 3	2	1,9709	0,9855	-0,0063	-0,0126
Perlakuan 4	2	0,0101	0,0050	-2,3010	-4,6020
Total	8	3,5262			-6,2678
"Pooling"			0,4408	-0,3558	-2,8464

$$x^2 = 7,8781 \quad \text{FK} = 1,2083 \quad x^2(0,05) = 7,81$$

$$x^2 \text{ terkoreksi} = 6,5199 \quad x^2(0,01) = 11,30$$

Keterangan : $x^2_{\text{hit}} < x^2_{\text{tab}}$, berarti homogen



Tabel Lampiran 28. Model dan hasil uji homogenitas data laju pertumbuhan bobot biomassa saat g udang uji

Sumber keragaman	db	$(Y_i - \bar{Y}_i)^2$	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$	$(n-1)\text{Log } S_i^2$
Perlakuan 1	2	$3,267 \cdot 10^{-3}$	$1,633 \cdot 10^{-3}$	-2,787	-5,574
Perlakuan 2	2	$2,600 \cdot 10^{-3}$	$1,300 \cdot 10^{-5}$	-2,886	-5,772
Perlakuan 3	2	$3,467 \cdot 10^{-3}$	$1,733 \cdot 10^{-3}$	-2,761	-5,522
Perlakuan 4	2	$6,667 \cdot 10^{-5}$	$3,334 \cdot 10^{-3}$	-4,477	-8,954
Total	8	$9,401 \cdot 10^{-3}$			-25,822
"Pooling"			$1,1748 \cdot 10^{-3}$	-2,930	-23,440

$$x^2 = 5,4850 \quad \text{FK} = 1,2083 \quad x^2(0,05) = 7,81$$

$$x^2 \text{ terkoreksi} = 4,5171 \quad x^2(0,01) = 11,30$$

Keterangan : $x^2_{\text{hit}} < x^2_{\text{tab}}$, berarti homogen.

Tabel Lampiran 29. Hasil sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa mutlak untuk analisa varians

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{0,01}
Perlakuan	3	2780024,00	926674,68	14,51**	7,59
Galat	8	510903,17	63862,89		
Total	11	3290927,17			

Keterangan : $F_{hit} > F_{tab}$, berarti berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%

Tabel Lampiran 30. Hasil sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa relatif untuk analisa varians

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{0,01}
Perlakuan	3	890779,906	926624,635	14,34**	7,59
Galat	8	165648,517	20706,065		
Total	11	1056428,423			

Keterangan : $F_{hit} > F_{tab}$, berarti berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%



Tabel Lampiran 33. Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa mutlak udang uji untuk uji polinomial ortogonal

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	3	2780024,00	926674,68			
Linear	1	2690072,00	2690072,00	42,12 *		
Kuadratik	1	3350,00	3350,00	0,05	5,32	11,26
Kubik	1	86602,00	86602,00	1,36		
Galat	8	510903,17	63862,89			
Total	11	3290927,17				

Keterangan : * berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%

Tabel Lampiran 34. Model sidik ragam data pertumbuhan bobot biomassa relatif udang uji untuk uji polinomial ortogonal

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	3	890779,906	296926,635			
Linear	1	862711,680	862711,680	41,66*		
Kuadratik	1	392,964	392,964	0,02	5,32	11,26
Kubik	1	27675,262	27675,262	1,34		
Galat	8	165648,517	20706,065			
Total	11	1056428,423				

Keterangan : * berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%

Tabel Lampiran 35. Model sidik ragam data laju pertumbuhan bobot biomassa harian udang uji untuk analisa polinomial ortogonal

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	3	12,3041	4,1014			
Linear	1	11,8904	11,8904	38,73*		
Kuadratik	1	0,0954	0,0954	0,31	5,32	11,26
Kubik	1	0,3183	0,3183	1,03		
Galat	8	2,4558	0,3069			
Total	11	14,7599				

Keterangan : * berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%

Tabel Lampiran 36. Model sidik ragam data laju pertumbuhan bobot biomassa saat *g* udang uji untuk analisa polinomial ortogonal

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{0,05}	F _{0,01}
Perlakuan	3	0,0508	0,0169			
Linear	1	0,0493	0,0493	41,96		
Kuadratik	1	0,0005	0,0005	0,45	5,32	11,26
Kubik	1	0,0010	0,0010	0,82		
Galat	8	0,0094	0,0012			
Total	11	0,0602				

Keterangan : * berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% dan 99%

Tabel Lampiran 37 Nilai dasar dan akhir dari unsur-unsur vektor pembobot yang digunakan dalam penelitian terbobot dari kualitas media penelitian ¹⁾

Jenis faktor media	A							
	A ₁		A ₂		A ₃	A ₄	B	C
	(-)	(+)	(-)	(+)				
pH	02	08	02	08	08	08	06	7,0
Oksigen	00	10	00	10	10	10	10	10,0
Salinitas	04	06	03	07	04	06	08	6,9
Suhu	06	04	04	06	02	02	10	6,8
Nitrit	02	08	01	09	09	08	03	5,8
Amonia	03	07	01	09	09	08	04	6,1

Keterangan : ¹⁾ Nilai dalam lampiran ini didasarkan atas. pustaka dan konsensus antara peneliti matriks penelitian mengenai "pengaruh tingkat pemberian ransum terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu", angkatan 1985/1986, yang diarahkan oleh Dr. Ir. D. Djokosetiyanto dan pembimbing penelitian (Rekotomo, 1986).

Legenda	Keterangan
<p>A : Besaran dari kelompok nilai merupakan akibat langsung dari teknik penanganan media tertentu yang digunakan dalam penelitian</p>	
<p>A₁ (-) : Nilai potensi kegawatan indikator kualitas media</p>	<p>A_{1.1} Metoda A₁ (-) dan A₁ (+) digunakan untuk memudahkan menentukan nilai A₁ (+), dan untuk penyesuaian terhadap dasar penilaian terbobot yang mengevaluasi pengaruh positif dari faktor lingkungan terhadap kualitas media</p>
<p>(+) : Nilai potensi ketidagawatan indikator kualitas media</p>	<p>A_{1.2} Nilai-nilai A₁ (-) ditentukan berdasarkan kemungkinan timbulnya besaran nilai faktor lingkungan yang berpengaruh negatif terhadap kualitas media, yang dipelihara dengan teknik penanganan media tertentu yang telah digunakan</p>
	<p>A_{1.3} Nilai-nilai A₁ (+) ditentukan berdasarkan kemungkinan timbulnya besaran nilai faktor lingkungan yang berpengaruh positif terhadap kualitas media, yang dipelihara dengan teknik pemeliharaan media tertentu yang telah digunakan. Nilai A (+) adalah hasil evaluasi perbandingan terbalik dari A (-)</p>

Legenda	Keterangan
A ₂ (-) : Nilai potensi kesulitan penanganan indikator kualitas media	A _{2.1} Sesuai dengan A _{1.1}
A ₂ (+) : Nilai potensi kemudahan penanganan indikator kualitas media	A _{2.2} Nilai-nilai A ₂ (-) ditentukan berdasarkan besar kecilnya kesulitan dalam penanganan timbulnya besaran nilai faktor lingkungan yang berpengaruh negatif terhadap kualitas media
	A _{2.3} Nilai-nilai A ₂ (+) ditentukan berdasarkan besar kecilnya kemudahan dalam penanganan timbulnya besaran nilai faktor lingkungan yang berpengaruh positif terhadap kualitas media. Nilai A (+) adalah hasil evaluasi perbandingan terbalik dari nilai A (-)
A ₃ : Nilai frekuensi penanganan indikator kualitas media	A ₃ Nilai-nilai ini ditentukan berdasarkan frekuensi per 24 jam dari penanganan penyimpangan besaran faktor lingkungan agar normal kembali
A ₄ : Nilai waktu pulih yang dibutuhkan indikator kualitas media setelah penanganan	A ₄ Nilai-nilai ini ditentukan berdasarkan lamanya waktu setelah penanganan yang dibutuhkan untuk mengembalikan penyimpangan ke arah normal
B : Nilai relatif pentingnya pengaruh indikator kualitas media	B Nilai-nilai ini ditentukan berdasarkan relatif pentingnya pengaruh indikator kualitas media terhadap proses fisiologis udang uji
C : Nilai unsur-unsur vektor pembobot	C Nilai-nilai ini ditentukan berdasarkan pemberian bobot untuk nilai kelompok faktor pena-

Legenda

Keterangan

nganan media (A_1, A_2, A_3, A_4 dan untuk nilai relatif pentingnya faktor media B.

Nilai rata-rata dari A_1 sampai A_4 dijumlahkan dengan nilai unsur B dan hasil penjumlahan ini kemudian dirata-ratakan, sebagai berikut :

$$C = \frac{\frac{(A_1+A_2+A_3+A_4)}{4} + B}{2}$$



Tabel Lampiran 38. Nilai kelas berdasarkan kisaran besaran dan klasifikasi dari indikator kualitas media¹⁾

Jenis faktor media	Kelas kisaran nilai	Pustaka	Nilai kelas
pH	< 5,0	Poernomo (1979)	00
	5,0 - 6,3	Tiensongrusmee (1980)	01
	6,4 - 6,9	Tiensongrusmee (1980)	06
	7,0 - 7,9	Tiensongrusmee (1980)	08
	8,0 - 8,5	Chen (1985); Poernomo (1979)	10
	8,6 - 9,0	Tiensongrusmee (1980)	06
	> 9,0	Poernomo (1979)	01
Oksigen (ppm)	< 0,7	Liao dan Murai (1986)	00
	0,7 - 2,9	-	01
	3,0 - 3,9	Manik dan Mintardjo (1979) Tiensongrusmee (1980)	06
	4,0 - 5,9	-	08
	6,0 - 8,0	Tiensongrusmee (1980)	10
Salinitas (permil)	< 3,0	Tseng (1987, dalam Poernomo, 1988)	01
	3,0 - 4,9	Tseng (1987, dalam Poernomo, 1988)	04
	5,0 - 10,0	Catedral (1975, dalam Valencia, 1976)	06
	10,1 - 14,9	Poernomo (1988)	08
	15,0 - 25,0	Chen (1985); Poernomo (1988)	10
	25,1 - 32,0	Adisukresno (1980)	08
	32,1 - 38,0	Tseng (1987, dalam Poernomo, 1988)	06
	38,1 - 45,0	Tseng (1987, dalam Poernomo, 1988)	04
	45,1 - 59,9	-	01
> 60,0	Ramasamy dan Pandian (1985)	00	
Suhu (°C)	< 14,0	Chen (1985)	00
	14,1 - 18,0	-	01
	18,1 - 19,9	Tiensongrusmee (1980)	06
	20,0 - 25,9	Catedral dan Sayson (1977)	08
	26,0 - 32,0	Tiensongrusmee (1980)	10
	32,1 - 38,0	Tiensongrusmee (1980)	06
	38,1 - 38,4	-	01
	> 38,5	Ramasamy dan Pandian (1985)	00

dilanjutkan

Lanjutan Tabel Lampiran 38

Nitrit (ppm)	0,0 - 0,05	Tiensongrusmee (1980)	10
	0,06- 0,1	-	08
	0,11- 8,0	Tiensongrusmee (1980)	06
	8,1 - 15,3	Poernomo (1979)	01
	> 15,4	Wickins (1976)	00
Amonia (ppm)	0,00 - 0,10	Wickins (1976); Poernomo (1988)	10
	0,11 - 0,50	Tiensongrusmee (1980)	08
	0,51 - 1,29	-	01
	> 1,29	Wickins (1976)	00

Keterangan :

- 1) Nilai dalam tabel lampiran ini didasarkan atas pustaka dan konsensus antara peneliti matriks penelitian mengenai "pengaruh tingkat pemberian ransum terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu angkatan 1985/1986, yang diarahkan oleh Dr. Ir. D. Djokosetiyanto dan dosen pembimbing Ir. Sutomo Akhmad, M.Sc., kemudian disempurnakan oleh peneliti matriks angkatan 1989/1990 di bawah bimbingan dosen pembimbing Ir. Sutomo Akhmad, M.Sc.



Tabel Lampiran 39. Beberapa kisaran besaran nilai indikator kualitas media yang diraih dari pustaka

Indikator Kualitas Media	Kisaran nilai berdasarkan pustaka	Keterangan	Author	Stadia jenis
pH	< 5,0	mematikan	Poernomo (1976)	juwana <i>P.monodon</i>
	6,0 - 9,0	toleran	Tiensongrusmee (1980)	pascalarva <i>P.monodon</i>
	6,4	pertumbuhan turun 60%	Wickins (1976)	juwana Penaeus
	7,0 - 8,5	optimal	Tiensongrusmee (1980)	pascalarva <i>P.monodon</i>
	7,5 - 8,5	optimal	Manik dan Mintardjo (1980); Poernomo (1988)	juwana <i>P.monodon</i>
	8,0 - 8,5	optimal	Chen (1985)	juwana <i>P.monodon</i>
	9,0 - 9,5	berbahaya	Poernomo (1979)	juwana <i>P.monodon</i>
Oksigen terlarut (ppm)	< 0,7	lethal	Liao dan Murai (1986)	juwana <i>P.monodon</i>
	> 3,0	toleran	Tiensongrusmee (1980)	pascalarva <i>P.monodon</i>
	3,0 -10,0	toleran	Poernomo (1988)	juwana <i>P.monodon</i>
	4,0 - 7,0	optimal	Poernomo (1988)	juwana <i>P.monodon</i>
	6,0 - 8,0	optimal	Tiensongrusmee (1980)	pascalarva <i>P.monodon</i>
Salinitas (permil)	< 3,0	50 % SR	Tseng (1987, dalam Poernomo, 1988)	juwana Penaeus
	3,0 -45,0	toleran	Tseng (1987, dalam Poernomo, 1988)	juwana Penaeus
	10,0 -25,0	optimal	Poernomo (1979)	juwana <i>P.monodon</i>
	15,0 -25,0	optimal	Chen (1985); Poernomo (1988)	juwana <i>P.monodon</i>
	24,0 -32,0	optimal	Adisukresno (1980)	juwana <i>P.monodon</i>
	>60,0	mematikan	Motoh (1981); Ramasamy dan Pandian (1985)	juwana Penaeus

dilanjutkan

Tabel Lampiran 40 Klasifikasi dan predikat bagi kelas kisaran nilai terbobot dari kualitas media¹⁾

Kelas kisaran nilai terbobot dari kualitas media			Predikat kualitas media
8,0	-	10,0	Sangat baik
6,0	-	7,9	Baik
4,0	-	5,9	Sedang
2,0	-	3,9	Buruk
0,0	-	1,9	Sangat buruk

Keterangan :

- 1) Nilai dalam tabel lampiran ini didasarkan atas pustaka dan konsensus antara peneliti matriks penelitian mengenai "pengaruh tingkat pemberian ransum terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu", tahap ketiga (angkatan 1985/1986), yang diarahkan oleh Dr. Ir. D. Djokosetiyanto dan dosen pembimbing penelitian Ir. Sutomo Akhmad, M.Sc. (Rekotomo, 1986).

Tabel Lampiran 41. Matriks skor nilai unsur-unsur vektor pembobot dan nilai terbobot dari besaran faktor media yang tercatat pada waktu penelitian¹⁾

A	B	C		D	E	F
		C ₁	C ₂			
32-1	Suhu air (°C)	26,4 - 29,4	27,7 ± 1,0	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	25,0 - 27,0	25,6 ± 0,9	08	6,9	55,2
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	6,3 - 6,7	6,4 ± 0,2	10	10,0	100,0
	pH	7,5 - 7,8	7,7 ± 0,2	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N) tt*)	- 0,05	0,02 ± 0,02	10	6,1	61,0
	Nitrit (ppm NO ₂ -N) tt	- 0,01	0,01 ± 0,005	10	5,8	58,0
	Jumlah Nilai terbobot kualitas media ²⁾				42,6	386,2
32-2	Suhu air (°C)	26,2 - 29,5	27,6 ± 0,9	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	24,5 - 27,0	25,6 ± 0,8	08	6,9	55,2
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	6,3 - 6,7	6,4 ± 0,2	10	10,0	100,0
	pH	7,2 - 8,0	7,7 ± 0,2	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N) tt	- 0,05	0,02 ± 0,02	10	6,1	61,0
	Nitrit (ppm NO ₂ -N) tt	- 0,01	0,01 ± 0,005	10	5,8	58,0
	Jumlah Nilai terbobot kualitas media ²⁾				42,6	398,2
32-3	Suhu air (°C)	26,2 - 30,3	27,6 ± 0,9	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	24,5 - 26,5	25,2 ± 0,8	08	6,9	55,2
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	5,9 - 6,7	6,2 ± 0,4	10	10,0	100,0
	pH	7,2 - 8,0	7,7 ± 0,2	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N) tt	- 0,01	0,005 ± 0,005	10	6,1	61,0
	Nitrit (ppm NO ₂ -N) tt	- 0,005	0,005 ± 0,00	10	5,8	58,0
	Jumlah Nilai terbobot kualitas media ²⁾				42,6	398,2

dilanjutkan

Lanjutan Tabel Lampiran 41.

A	B	C		D	E	F
		C ₁	C ₂			
52-1	Suhu air (°C)	26,6 - 30,0	27,9 ± 1,4	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	24,0 - 28,0	25,0 ± 0,7	10	6,9	69,0
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	5,9 - 6,7	6,2 ± 0,4	10	10,0	100,0
	pH	7,5 - 8,0	7,7 ± 0,2	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N)	tt - 0,03	0,02 ± 0,02	10	6,1	61,0
	Nitrit (ppm NO ₂ -N)	tt - 0,01	0,005 ± 0,005	10	5,8	58,0
Jumlah					42,6	412,0
Nilai terbobot kualitas media ²⁾						9,7
52-2	Suhu air (°C)	26,6 - 29,5	27,9 ± 0,9	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	24,0 - 28,0	25,1 ± 0,7	08	6,9	55,2
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	5,5 - 6,3	5,98 ± 0,3	08	10,0	80,0
	pH	7,5 - 8,0	7,7 ± 0,3	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N)	tt - 0,05	0,03 ± 0,003	10	6,1	61,0
	Nitrit (ppm NO ₂ -N)	tt - 0,05	0,0025 ± 0,003	10	5,8	58,0
Jumlah					42,6	378,2
Nilai terbobot kualitas media ²⁾						8,9
52-3	Suhu air (°C)	26,2 - 29,8	27,2 ± 1,2	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	25,0 - 26,6	24,5 ± 1,2	10	6,9	69,0
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	5,9 - 6,7	6,2 ± 0,4	10	10,0	100,0
	pH	7,8 - 8,0	7,9 ± 0,1	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N)	tt - 0,05	0,02 ± 0,03	10	6,1	61,0
	Nitrit (ppm NO ₂ -N)	tt - 0,05	0,02 ± 0,03	10	5,8	58,0
Jumlah					42,6	412,0
Nilai terbobot kualitas media ²⁾						9,7

dilanjutkan

Lanjutan Tabel Lampiran 41

A	B	C		D	E	F
		C ₁	C ₂			
72-1	Suhu air °	26,2 - 29,7	27,8 ± 1,1	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	24,5 - 26,3	25,1 ± 0,7	08	6,9	55,2
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	5,9 - 6,7	6,2 ± 0,3	10	10,0	100,0
	pH	7,8 - 8,0	7,9 ± 0,1	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N)	tt - 0,2	0,12 ± 0,09	08	6,1	48,8
	Nitrit (ppm NO ₂ -N)	tt - 0,15	0,09 ± 0,1	10	5,8	58,0
	Jumlah				42,6	386,0
Nilai terbobot kualitas media 2)						9,1
72-2	Suhu air (°C)	26,0 - 29,8	28,0 ± 1,0	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	23,0 - 28,0	25,3 ± 1,1	08	6,9	55,2
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	6,3 - 6,7	6,5 ± 0,2	10	10,0	100,0
	pH	7,5 - 7,8	7,6 ± 0,2	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N)	tt - 0,1	0,05 ± 0,06	10	6,1	61,0
	Nitrit (ppm NO ₂ -N)	tt - 0,02	0,01 ± 0,01	10	5,8	58,0
	Jumlah				42,6	398,2
Nilai terbobot kualitas media 2)						9,3
72-3	Suhu air (°C)	26,5 - 29,7	27,9 ± 0,9	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	24,0 - 27,0	24,9 ± 1,2	10	6,9	69,0
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	5,9 - 6,7	6,2 ± 0,3	10	10,0	100,0
	pH	7,0 - 7,8	7,4 ± 0,5	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N)	tt - 0,1	0,06 ± 0,05	10	6,1	61,0
	Nitrit (ppm NO ₂ -N)	tt - 0,05	0,03 ± 0,03	10	5,8	58,0
	Jumlah				42,6	412,0
Nilai terbobot kualitas media 2)						9,7

dilanjutkan

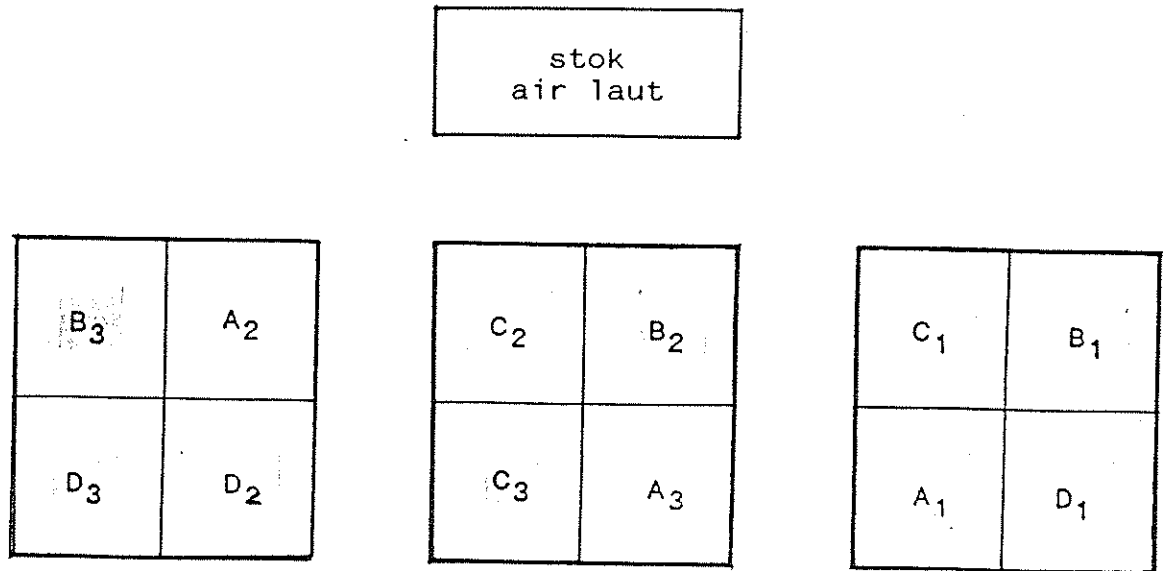
Lanjutan Tabel Lampiran 41.

A	B	C		D	E	F
		C ₁	C ₂			
92-1	Suhu air (°C)	26,2 - 29,7	27,8 ± 1,0	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	25,0 - 26,4	25,6 ± 0,7	08	6,9	55,2
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	5,9 - 6,3	6,1 ± 0,2	10	10,0	100,0
	pH	7,5 - 8,0	7,8 ± 0,3	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N)	tt - 0,3	0,2 ± 0,2	08	6,1	48,8
	Nitrit (ppm NO ₂ -N)	tt - 0,2	0,1 ± 0,12	08	5,8	46,4
Jumlah					42,6	374,4
Nilai terbobot kualitas media ²⁾						8,8
92-2	Suhu air (°C)	26,6 - 29,7	27,9 ± 1,0	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	24,5 - 26,4	25,1 ± 1,0	08	6,9	55,2
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	5,9 - 6,3	6,1 ± 0,2	10	10,0	100,0
	pH	7,4 - 7,5	7,4 ± 0,1	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N)	tt - 0,4	0,2 ± 0,2	08	6,1	48,8
	Nitrit (ppm NO ₂ -N)	tt - 0,2	0,1 ± 0,12	08	5,8	46,4
Jumlah					42,6	374,4
Nilai terbobot kualitas media ²⁾						8,8
92-3	Suhu air (°C)	26,6 - 29,7	27,9 ± 1,0	10	6,8	68,0
	Salinitas (ppm)	24,5 - 25,0	24,7 ± 0,3	10	6,9	69,0
	Oksigen terlarut (ppm O ₂)	5,9 - 6,3	6,1 ± 0,2	10	10	100,0
	pH	7,0 - 8,0	7,5 ± 0,6	08	7,0	56,0
	Amonia (ppm NH ₃ -N)	tt - 0,3	0,15 ± 0,15	08	6,1	48,8
	Nitrit (ppm NO ₂ -N)	tt - 0,2	0,1 ± 0,12	08	5,8	46,4
Jumlah					42,6	388,2
Nilai terbobot kualitas media ²⁾						9,1

- Keterangan : 1) Nilai dalam tabel lampiran ini didasarkan atas pustaka dan konsensus antara peneliti matriks penelitian mengenai pengaruh tingkat pemberian ransum terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu tahap ke tiga (Angkatan 1985/1986) yang diarahkan oleh Dr. Ir. D. Djokosetiyanto dan pembimbing penelitian Ir. Sutomo Achmad, M.Sc. (Rekotomo, 1986)
- 2) Nilai terbobot = nilai kolom F dibagi kolom E
- *) tak terdeteksi

Legenda	Keterangan
A : Wadah penelitian dari ulangan ke-i dan tingkat perlakuan ke-j yang dipantau	
B : Jenis faktor media	
C : Besaran nilai faktor	
C ₁ : Kisaran nilai	C ₁ : Diperoleh dari nilai terbesar dan terkecil sewaktu penelitian
C ₂ : Nilai rata-rata + simpangan baku	C ₂₁ : Nilai rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan kemudian merata-ratakan semua nilai-nilai yang tercatat sewaktu penelitian C ₂₂ : Nilai simpangan baku dihitung berdasarkan rumus : $S^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{(n - 1)}$ (Walpole, 1982)
D : Nilai kelas dari nilai D rata-rata besaran faktor media	D : Nilai rata-rata besaran faktor media tertera pada kolom C ₂ dari Tabel Lampiran 41, sedangkan nilai kelas tertera pada tabel klasifikasi dan nilai kelas pada Tabel Lampiran 39
E : Nilai unsur-unsur vektor	E : Kolom C dari Tabel Lampiran 37.
F : Nilai terbobot dari besaran faktor lingkungan	F : Nilai ini diperoleh dari hasil perkalian dari kolom D dan kolom E pada Tabel Lampiran 41

Gambar Lampiran 1. Denah penempatan wadah penelitian



Keterangan :

- A = Wadah yang mendapat perlakuan A (pemberian ransum sebanyak 32 persen BBM_u)
- B = Wadah yang mendapat perlakuan B (pemberian ransum sebanyak 52 persen BBM_u)
- C = Wadah yang mendapat perlakuan C (pemberian ransum sebanyak 72 persen BBM_u)
- D = Wadah yang mendapat perlakuan D (pemberian ransum sebanyak 92 persen BBM_u)

1, 2, 3 = ulangan tiap perlakuan



Lembaran Penjelasan Lampiran 1. Daftar istilah

Istilah	Keterangan
Aerasi	= Pemasakan oksigen ke dalam air melalui sistem pengaliran udara.
<i>As given</i>	= Bobot dari bahan atau komponen pakan yang telah dikeringkan, tetapi masih mengandung air 7-12 persen.
BBM _u	= Bobot biomassa ulangan, diperoleh dengan menimbang biomassa masing-masing wadah
C : P rasio	= rasio kandungan kalori terhadap kandungan protein pakan
<i>Digestible energi</i> (DE)	= Energi yang dapat dicerna, yaitu energi dari pakan yang dikonsumsi dikurangi feses.
LNI/pl UW/P.35/C.325,5/ C:P 9,3	= Formula/ransum uji yang digunakan dalam penelitian penulis. Untuk mudahnya diberi nama "ransum Muliatman.
LNI	= Laboratorium Nutrisi Ikan
pl UW	= pascalarva udang windu
P.35	= kadar protein ransum 35%
C.325,5	= kandungan energi ransum sebesar 325,5 kkal DE per 100 gram protein ransum
C:P 9,3	= rasio kandungan kalori : kandungan protein ransum sebesar 9,3 kkal DE per gram protein ransum, yang diperoleh dari pembagian kandungan energi dengan protein ransum

dilanjutkan

Lanjutan Lembaran Penjelasan Lampiran 1.

<i>Oven dry</i>	= bobot dari bahan khususnya pakan atau komponen pakan yang mengandung 0% air karena pemanasan pada suhu 105 ^o sampai kandungan air hilang.						
Persamaan energi Dare dan Edwards, 1975 <i>dalam</i> Sedgwick, 1979a)	<table border="0"> <tr> <td>= 1 g protein</td> <td>= 5,50 kkal DE</td> </tr> <tr> <td>1 g karbohidrat</td> <td>= 4,20 kkal DE</td> </tr> <tr> <td>1 g lemak</td> <td>= 9,45 kkal DE</td> </tr> </table>	= 1 g protein	= 5,50 kkal DE	1 g karbohidrat	= 4,20 kkal DE	1 g lemak	= 9,45 kkal DE
= 1 g protein	= 5,50 kkal DE						
1 g karbohidrat	= 4,20 kkal DE						
1 g lemak	= 9,45 kkal DE						
Persamaan energi Halver, 1976 <i>dalam</i> , Bautista, 1986)	<table border="0"> <tr> <td>= 1 g protein</td> <td>= 4,00 kkal DE</td> </tr> <tr> <td>1 g karbohidrat</td> <td>= 4,00 kkal DE</td> </tr> <tr> <td>1 g lemak</td> <td>= 9,00 kkal DE</td> </tr> </table>	= 1 g protein	= 4,00 kkal DE	1 g karbohidrat	= 4,00 kkal DE	1 g lemak	= 9,00 kkal DE
= 1 g protein	= 4,00 kkal DE						
1 g karbohidrat	= 4,00 kkal DE						
1 g lemak	= 9,00 kkal DE						
Persamaan energi New (1987)	<table border="0"> <tr> <td>= 1 g protein</td> <td>= 4,25 kkal DE</td> </tr> <tr> <td>1 g karbohidrat</td> <td>= 3,00 kkal DE</td> </tr> <tr> <td>1 g lemak</td> <td>= 8,00 kkal DE</td> </tr> </table>	= 1 g protein	= 4,25 kkal DE	1 g karbohidrat	= 3,00 kkal DE	1 g lemak	= 8,00 kkal DE
= 1 g protein	= 4,25 kkal DE						
1 g karbohidrat	= 3,00 kkal DE						
1 g lemak	= 8,00 kkal DE						
Persamaan energi Post <i>et. al.</i> (1977)	<table border="0"> <tr> <td>= 1 g protein</td> <td>= 3,50 kkal DE</td> </tr> <tr> <td>1 g karbohidrat</td> <td>= 2,50 kkal DE</td> </tr> <tr> <td>1 g lemak</td> <td>= 8,10 kkal DE</td> </tr> </table>	= 1 g protein	= 3,50 kkal DE	1 g karbohidrat	= 2,50 kkal DE	1 g lemak	= 8,10 kkal DE
= 1 g protein	= 3,50 kkal DE						
1 g karbohidrat	= 2,50 kkal DE						
1 g lemak	= 8,10 kkal DE						
P ₁₂₀	= Pascalarva. Angka <i>subscript</i> menunjukkan umur PL dalam hari sejak stadia mysis berakhir.						
Ransum	= jumlah pakan yang diberikan dalam 24 jam						
Ransum Muliatman	= LNI/PL.UW/P.35/C.325,5/C:P 9,3						
Resim	= pola tindak ulang atau tindakan yang diulang-ulang dalam siklus waktu tertentu.						
Respons	= Pengertian kata respons pada "respons pertumbuhan" bukan merupakan respons murni terhadap pertumbuhan seperti dikemukakan Warren dan Davis (1967, akan tetapi juga diakibatkan oleh kualitas ransum, kondisi yang						

dilanjutkan

Lanjutan Lembaran Penjelasan Lampiran 1.

tercipta akibat peningkatan TPR tersebut, dan jenis ikan. Ikut berpengaruh jenis ikan, dalam hal ini, telah dibahas oleh Andayani (1984).

Selanjutnya, pengertian kata respons tersebut juga digunakan untuk kata respons pada "respons" kematian.

<i>Root blower</i>	= Pompa udara yang digerakkan listrik dan menggunakan kipas untuk menghasilkan udara dengan tekanan tertentu.
Sifon	= pipa plastik yang digunakan untuk memindahkan cairan ke dalam atau ke luar wadah berdasarkan prinsip bejana berhubungan, dan untuk mengeluarkan sisa pakan atau kotoran di dasar wadah dengan cairan yang dikeluarkan melewati pipa tersebut.
Specific Dynamic Action (SDA)	= proses dan kegiatan konsumsi pencernaan, absorpsi, transportasi nutrisi, serta pembuangan sisa-sisa metabolisme nutrisi keluar badan
TPR	= Tingkat Pemberian Ransum.

Lembaran Penjelasan Lampiran 2. Daftar Nara Sumber

- Djokosetiyanto, Daniel, Doktor, Insinyur. Ahli Plankton,
Fakultas Perikanan IPB, Bogor.
- Mattjik, Ansori. A, Doktor, Insinyur, Ahli Statistik,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB,
Bogor.
- Praptokardyo, Kardyo, Doktor, Insinyur. Ahli Limnologi,
Fakultas Perikanan IPB, Bogor.
- Siswadi, Doktor, Insinyur. Ahli Statistik, Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB, Bogor.
- Wahyu, Yuyu, Profesor, Doktor, Ahli Makanan Ternak, Fakul-
tas Peternakan IPB, Bogor.



Lembaran Penjelasan Lampiran 4. Cara penimbangan udang uji

Penimbangan udang uji dilakukan dalam ruang timbang ber-AC (air conditioned), dengan suhu udara 25°C.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penimbangan udang uji adalah mangkuk, wadah berdasar kasa, ember plastik kecil dan besar, alat timbang, pencatat waktu, tissue dan air laut dengan salinitas sama dengan salinitas media di wadah penelitian.

Penimbangan udang uji yang dilakukan penulis dalam penelitian ini meliputi dua tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap penimbangan. Tahapan tersebut diterangkan sebagai berikut :

Tahap persiapan

1. Mencari faktor koreksi evaporasi (FK_{ev}) dengan cara sebagai berikut :
 - a. Menjenuhkan kelembaban udara di ruang timbang dengan cara menempatkan satu ember berisi air di ruang timbang selama lima belas menit sebelum melakukan penimbangan di ruang timbang.
 - b. Setelah lima belas menit, sebuah mangkuk plastik diisi air laut yang memiliki salinitas sama dengan salinitas media penelitian, kemudian ditutup aluminium foil yang diberi lubang di tengah-tengahnya seluas satu cm persegi untuk sirkulasi udara.
 - c. Menimbang mangkuk berisi air laut tersebut setiap menit untuk dicatat penurunan beratnya selama lima

belas menit, kemudian dihitung rata-rata penurunan beratnya atau besarnya evaporasi tiap menit (FK_{eV}).

2. Menyiapkan beberapa lipatan tissue.
3. Mengambil seluruh populasi udang uji yang ada dalam wadah penelitian dengan serok kecil yang terbuat dari kain kasa halus dan selanjutnya ditampung dalam ember plastik kecil yang berisi air laut dari wadah yang sama.

Tahap penimbangan

1. Mangkuk yang diisi air laut dengan salinitas sama dengan salinitas media di wadah penelitian, kemudian ditutup dengan aluminium foil, dan ditimbang bersama dengan wadah berdasar kasa yang diletakkan di atas tutup aluminium foil.
2. Catat berat awal total mangkuk berisi air tertutup aluminium foil dan wadah berdasar kasa (W_0).
3. Wadah berdasar kasa dikeluarkan dari alat timbang.
4. Udang kemudian dimasukkan ke dalam wadah berdasar kasa.
5. Wadah berisi udang tersebut kemudian dikeringkan dengan meletakkan wadah di atas lipatan tissue dan menyeka air yang melekat pada sisi wadah dengan tissue hingga kering.
6. Wadah berisi udang tersebut kemudian dimasukkan ke dalam mangkuk berisi air laut lalu ditutup dengan aluminium foil.
7. Mangkuk yang berisi udang (tahap no. 6) ditimbang (W_t) dan waktu akhir penimbangan (t_t). Selanjutnya berat

udang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$W_u = \frac{(W_t - W_0) + (t_t - t_0) \times FK_{ev}}{60}$$

Keterangan :

W_u = berat udang (gram)

W_0 = berat total mangkuk, wadah berdasar kasa dan air (gram)

W_t = berat total mangkuk, wadah berdasar kasa, air dan udang (gram)

t_0 = waktu awal penimbangan W_0

t_t = waktu akhir penimbangan W_t

Lembaran Penjelasan Lampiran 5. Perkembangan modifikasi formula ransum uji

Berbagai jenis ransum uji yang digunakan dalam penelitian faktorial berkesinambungan yang berbentuk matriks, mengenai pengaruh tingkat pemberian ransum terhadap pertumbuhan pascalarva udang windu, yang disponsori Laboratorium Nutrisi Ikan, Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor, merupakan berbagai modifikasi dari ransum uji Sikong (1982). Modifikasi ransum uji tersebut merupakan konsekuensi akibat masukan baru dari pustaka.

Kesinambungan dalam jenis formula ransum uji yang digunakan dalam penelitian matriks ini, dapat dipelajari dari urutan perubahan formula ransum uji yang disajikan pada Tabel Lampiran 42.

Jenis dan jumlah vitamin dan mineral yang melengkapi formula ransum Muliatman (1990), dibuat berdasarkan formula vitamin dan mineral Sikong (1982), yang telah dimodifikasi berturut-turut oleh Novari (1983), Hermanta (1988), dan oleh penulis bersama rekan, dan untuk kesederhanaan selanjutnya disebut formula vitamin dan mineral "Mulyadi".

Jenis dan jumlah vitamin yang melengkapi formula ransum Sikong (1982), adalah yang terdapat dalam formula vitamin Deshimaru dan Kuroki (1979).

Selanjutnya oleh Novari (1983) formula vitamin tersebut diganti dengan kemasan vitamin Aquamix yang mudah didapatkan di pasaran bebas dan sudah dalam bentuk kemasan.



Penggantian jenis dan jumlah vitamin ini berdasarkan saran Wahyu¹⁾ (kom.pri.,1983, dalam Novari, 1983).

Jenis dan jumlah vitamin yang melengkapi formula ransum Hermanta (1988), kembali didasarkan atas formula vitamin Sikong (1982) karena kemasan Aquamix adalah khas untuk pakan ternak unggas, dan bukan untuk pakan udang.

Formula vitamin Sikong (1982) oleh Hermanta juga dimodifikasi, dengan penambahan *choline chloride* dan penggantian antioksidan *Ethoxiquine* dengan *Santoquine*.

Modifikasi tersebut dilakukan karena, menurut Deshimaru dan Shigueno (1972), penambahan *choline chloride* dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup. Sedangkan penggantian antioksidan *Ethoxiquine* dilakukan karena, pada waktu itu *Ethoxiquine* tidak ditemukan di pasaran bebas.

Formula vitamin Hermanta (1988) kemudian dimodifikasi oleh penulis bersama rekan, melewati penggantian antioksidan *Santoquine* dengan *Ethoxiquine*. Penggunaan antioksidan ini dilakukan karena, antioksidan *Ethoxiquine* sudah didapatkan dipasaran bebas.

Selanjutnya juga dilakukan penyesuaian jumlah vitamin seperti berturut-turut Biotin, Cyanocobalamin, Tokopherol, Menadion, dan Choline Chloride dengan memperhitungkan bahan aktifnya, karena vitamin yang mengandung bahan aktif 100 persen sulit didapatkan di pasaran bebas.

1) Lihat lembaran penjelasan lampiran 2

Tabel Lampiran 42. Perkembangan modifikasi formula ransum Sikong (1982) sampai formula ransum Hermanta (1988) (dalam persen)

Komposisi Bahan	Formula Ransum		
	Sikong (1982) (%)	Novari ^{*)} (1983) (%)	Hermanta ^{**)} (1988) (%)
Tepung ikan	25,35	25,36	40,78
Tepung rebon	11,86	-	-
Dedak udang	-	31,65	34,46
Tepung tapioka	38,74	15,67	3,72
Minyak ikan	4,95	5,00	4,52
Minyak jagung	4,95	5,00	4,52
Vitamin	0,79	0,80	1,16
Mineral	2,97	3,00	4,34
Selulosa	3,96	7,02	-
Kholesterol	0,49	0,50	0,50
C M C	5,94	6,00	6,00
Jumlah (%)	100,00	100,00	100,00
Protein (%)	25,00	30,00	40,00
Energi (kka1 DE/ 100 g ransum)	336,00	272,00	272,00

Keterangan :

- *) Didasarkan formula Sikong (1982), yang diubah terutama melewati penggantian tepung rebon dengan dedak udang, yang harganya lebih murah .
- ***) Didasarkan formula Novari (1983), yang diubah terutama melewati pengubahan komposisi vitamin dan mineral ransum (lihat Tabel Lampiran 43 dan 44).

Tabel Lampiran 43. Komposisi vitamin yang melengkapi formula ransum Sikong (1982), Novari (1983) dan Hermanta (1988) (dalam g/kg ransum)

Jenis Vitamin	Formula Ransum		
	Sikong (1982) (gr/kg)	Novari (1983) (gr/kg)	Hermanta (1988) (gr/kg)
Thiamine/B ₁	0,060	-	0,06
Riboflavin/B ₂	0,400	0,04	0,40
Piridoksin/B ₆	0,120	-	0,12
Ca-Pantothenat	0,500	0,68	0,50
Asam nikotinat/niacin	0,750	0,96	0,75
Biotin/H	0,010	-	0,01
Asam folat	0,030	-	0,03
Cyanocobalamin	0,002	0,20	0,002
Vitamin A/D ₃	-	-	0,06
Vitamin A	0,050	0,80	-
Vitamin D ₃	0,010	44.000 I.U	-
Asam ascorbat/C	3,000	-	3,00
Tokopherol/E	0,240	22.000 I.U	0,24
Menadion/K	0,030	0,06	0,03
Paraaminobenzoik acid	0,400	-	0,40
Inositol	2,000	-	2,00
Choline choride	-	3,20	2,50
Ethoxiquine	-	0,01	-
Santoquine	-	-	1,50
Teramycine	-	0,0008	-
Jumlah (g/kg ransum)	7,542	8,000	11,602

Tabel Lampiran 44. Komposisi mineral yang melengkapi formula ransum Sikong (1982), Novari (1983) dan Hermanta (1988) (dalam g/kg ransum)

Jenis Mineral	Formula Ransum		
	Sikong (1982) (gr/kg)	Novari (1983) (gr/kg)	Hermanta (1988) (gr/kg)
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	20,000	-	-
$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	-	-	21,790
Na chlorida	-	0,3	-
KCl	10,000	-	1,200
K_2HPO_4	-	-	3,000
$\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,010	-	0,120
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,220	-	0,324
Zinc	-	0,06	-
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,050	-	-
$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	-	-	0,060
Manganase	-	0,120	-
CuCl_2	0,010	-	-
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	-	-	0,006
Copper	-	0,006	-
$\text{CoCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,0006	-	0,084
Cobalt	-	0,0015	-
CaHPO_4	-	-	6,600
CaCO_3	-	23,4495	6,180
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	-	-	3,822
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	-	-	0,300
Ferro	-	0,0600	-
KI	-	-	0,012
Iodine	-	0,003	-
Steam bone flour	-	6,000	-
Jumlah (gr/kg ransum)	30,2906	30,000	43,390



Jenis dan jumlah mineral yang melengkapi formula ransum Sikong (1982), didasarkan atas komposisi mineral Deshimaru *et.al.* (1978).

Selanjutnya oleh Novari (1983) formula mineral tersebut diganti dengan kemasan mineral Nagasari yang mudah didapatkan di pasaran bebas dan sudah dalam bentuk kemasan. Penggantian jenis dan jumlah mineral ini berdasarkan saran Wahyu (kom.pri., 1983, *dalam* Novari, 1983).

Selanjutnya, formula mineral Novari (1983) diganti Hermanta (1988) untuk ransumnya dengan formula Alava dan Lim (1983), yang dimodifikasi dengan cara penyesuaian jumlah mineral dalam formula tersebut dengan target jumlah mineral dari formula Hermanta yang telah ditentukan sebelumnya; modifikasi tersebut meliputi penyesuaian bobot parsial masing-masing jenis mineral, sehingga kandungan protein ransum dan jumlah total komponen ransum dapat sesuai dengan yang direncanakan semula, yakni berturut-turut 40%, dan 100% dari bobot ransum. Selanjutnya, telah dilakukan pula penggantian NaH_2PO_4 dengan $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, karena mineral tersebut sulit didapatkan di pasaran bebas.

Formula mineral Hermanta (1988) selanjutnya dimodifikasi lagi oleh penulis bersama rekan melewati penggantian CaHPO_4 dengan $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, karena mineral tersebut pertama sulit didapatkan dipasaran bebas.

Akhirnya perlu dikemukakan bahwa formula ransum Muliatman (1990) yang digunakan penulis dalam penelitiannya, merupakan modifikasi formula ransum Hermanta (1988)



melewati perubahan penggunaan satuan ukuran bobot dari komponen ransum dalam perhitungan formula ransum yakni satuan, "bobot *as given*" dengan satuan "bobot kering tanur" (*oven dry*).

Disamping itu perhitungan kandungan energi ransum, komponen ransum dan ransum didasarkan atas penggunaan satuan ukuran "kandungan energi dapat dicerna" (*Digestible Energy*) berdasarkan persamaan energi New (1987).